

ГИН

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

Т Р У Д Ы
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

ВЫП. 90. УГОЛЬНАЯ СЕРИЯ (№ 2)

МАТЕРИАЛЫ
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО УГОЛЬНОГО
СОВЕЩАНИЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Академик **П. И. СТЕПАНОВ** и **В. С. ЯБЛОКОВ****ЗАДАЧИ И ИТОГИ СОВЕЩАНИЯ ПО ГЕОЛОГИИ УГОЛЬНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Многочисленные исследовательские, геолого-съемочные и разведочные работы, проводимые на угольных месторождениях Союза ССР, постоянно накапливают интересные и важные в научном и практическом отношениях материалы.

До войны ВСЕГЕИ и Комитет по делам геологии неоднократно организовывали обсуждение итогов работ по отдельным районам и бассейнам, но эти обсуждения касались, главным образом, вопросов разведанности месторождений и оценки их запасов.

Во время войны, в грозные дни января 1942 г. в г. Свердловске состоялось общее собрание Отделения геолого-географических наук АН СССР, посвященное, главным образом, вопросам геологии угольных месторождений Урала, Караганды и Кузбасса и выработке мероприятий по их использованию. Сделанные на собрании доклады и резолюции напечатаны в Известиях АН, серия геологическая, № 1—2, 1942 г.

По возвращении геологов в Москву выявилась необходимость подвести итог нашим работам, проведенным за последние годы перед войной и во время Отечественной войны.

Инициатива отдела геологии угля Института геологических наук АН СССР была поддержана Отделением геолого-географических наук, и по решению Президиума Академии Наук был намечен созыв Геологического угольного совещания, совместно с Главуглеразведкой Наркомугля СССР и Комитетом по делам Геологии при СНК СССР.

При определении программы Совещания было признано целесообразным главным внимание обратить на вопросы изучения угольных месторождений и не затрагивать вопросов, связанных с методикой, разведкой и оценкой месторождений, определением конкретных планов и направлений разведочных работ. Эти вопросы должны разрешаться в организациях, планирующих и ведущих разведки (Госплан, Наркомуголь, Комитет по делам геологии).

Совещание состоялось в Москве 10—17 апреля 1944 г. и проходило под руководством академика П. И. Степанова.

На совещании было заслушано до 40 докладов, разделяющихся по трем основным группам.

1. Методика и опыт детального изучения угленосных толщ и угольных пластов.

2. Итоги изучения угленосных бассейнов, качественная характеристика углей и закономерности распределения коксующихся углей в отдельных бассейнах.

3. Опыт и методика составления карт прогноза углей, обзорных регистрационных, углепромышленных и геолого-углехимических карт.

Главное внимание на совещании было уделено вопросам литологического изучения угленосных толщ.

По этим вопросам интересные доклады, основанные на богатом фактическом материале, были сделаны: Ю. А. Жемчужниковым «Цикличность строения угленосных толщ, периодичность осадконакопления и методика их изучения», Г. Ф. Крашенинниковым «Проблема циклов в угленосных толщах», Ц. Л. Гольдштейн «Выделение генетических типов как основа литогенетического метода (на примере Буреинского бассейна)», Т. Н. Давыдовой «Литогенетический метод установления обстановок образования угленосных отложений на примере Буреинского бассейна», Н. С. Городецкой «Сравнительный анализ результатов литогенетического изучения Буреинского, Челябинского и Кизеловского бассейнов», П. В. Васильевым «Методика изучения немых угленосных толщ на примере Кизеловского каменноугольного района», А. Э. Ульмер «Стратиграфия и история накопления нижнекаменноугольных отложений Подмосковной котловины», Г. А. Ивановым «Принципы детального литологического расчленения угольных отложений и рациональной индексации угольных пластов», Е. П. Брунс «Опыт литологического изучения угленосных отложений Средней Азии».

Еще в процессе работ выявились различные методические подходы и различное толкование причин, обуславливающих те или иные особенности строения угленосных толщ.

Одна группа исследователей главное внимание уделяет изучению отдельных типов осадков, стремясь расшифровать их фациальную природу и, изучив последовательность и распределение в пространстве отдельных фациальных типов пород, подойти к восстановлению физико-географических условий образования углей, не придавая существенного значения в процессе работ геотектоническому фактору (Крашенинников, Давыдова, Городецкая, Гольдштейн). Другая методика основана на представлении о геотектонических колебаниях как основном факторе, управляющем накоплением осадков (Жемчужников, Перепечина, Шехунов, Иванов, Васильев, Ульмер).

Доклады и оживленный обмен мнений по ним показали, что итоги проведенных работ дают большой материал для разрешения основных вопросов образования угленосных толщ и ряда общих вопросов изучения осадочных пород. Полученные данные позволяют значительно точнее вести геолого-разведочные работы и с большей уверенностью устанавливать характеристики отдельных угленосных площадей.

Совещание признало, что оба направления в изучении угленосных отложений являются плодотворными и заслуживающими дальнейшего развития. Необходим, однако, постоянный взаимный учет достижений каждой группы исследователей, ибо одностороннее развитие каждого метода в отдельности может привести к ошибочным заключениям. Дальнейшие работы по литологическому изучению угленосных бассейнов должны, без сомнения, позволить (особенно после проведенной дискуссии) установить, с одной стороны, общее понимание различных вопросов, а с другой, уточнить методику исследования применительно к различным генетическим типам бассейнов.

Неоднократно отмечалась необходимость, при изучении угленосных толщ, более детально изучать геохимическую обстановку и проводить тщательный анализ минеральных ассоциаций в породах угленосной тол-

щи. Успешный опыт таких работ имеется в Подмосковном и Печорском бассейнах.

В ряде докладов (С. Н. Наумовой «Классификация угольных пластов и методика их изучения», И. Э. Вальц «Петрографический состав кизеловских углей и влияние его на коксующие свойства и обогатимость», Н. Г. Титова «Особенности превращения гумуса при образовании бурых и каменных углей», А. Н. Криштофовича «Новые методы изучения изменения угольного вещества») были освещены вопросы, связанные с петрографическим и химическим изучением угольных пластов, различных типов углей и угольного вещества.

Доклады показали несомненные успехи в деле изучения углей. От изучения отдельных петрографических типов углей мы перешли к изучению угольного пласта в целом, как определенного геологического тела, такого же, как пласты других пород. Обычным стало употребление по отношению к угольному пласту таких терминов, как «стратиграфия пласта», «фациальные изменения», «цикличность» и пр. Далеко ушло и химическое изучение типов углей, позволяющее достаточно точно восстанавливать процесс превращений угольного вещества и предсказывать технологические свойства углей. Однако взаимная увязка геологических, углепетрографических и химических характеристик угольного пласта еще явно недостаточна. Комплексность изучения угольного пласта должна быть более глубокой и постоянной. Литология, тщательно изучающая все детали пород угленосных толщ, должна еще более тщательно изучать породы, непосредственно подстилающие и покрывающие угольные пласты, и сопоставлять результаты с данными углепетрографов и химиков, устанавливающих закономерности строения самих угольных пластов.

Классификация угольных пластов должна также основываться на комплексной их характеристике: геологической, углепетрографической, ботанической и химической. Опыт классификации, предложенный С. Н. Наумовой, является несомненно весьма интересным, но требующим значительной разработки.

При обсуждении литологических и углепетрографических докладов неоднократно отмечалась настоятельная необходимость использовать во время изучения угленосных толщ и угольных пластов опыт изучения современных разнообразных дельтовых, озерных и болотных осадков и торфяников.

Надо внимательней относиться к установлению новой терминологии. Необходимость введения новых понятий и терминов при развитии нового типа исследований ясна. Однако вся научная терминология должна быть строго выдержана по содержанию и словообразованию. Например, вызывают законное недоумение предлагаемые П. В. Васильевым термины «метахронные и синхронные фации», как противоречащие самому понятию «фация». Требуют уточнения термины «макро-, мезо- и микрофации» и др.

По итогам изучения угленосных бассейнов и качества углей был заслушан ряд докладов.

Большой интерес представляют доклады о Печорском угленосном бассейне: К. Г. Войновского-Кригера «Некоторые вопросы структуры Печорского угленосного бассейна», Г. А. Иванова «Угленосность северо-восточной части Печорского бассейна» и А. П. Ротая «Новые данные по угленосности южной части Печорского бассейна», осветившие геологическое строение и угленосность этого богатого угольного района.

В докладах Г. Ф. Крашенинникова «Угольные месторождения внутренней зоны Уральской геосинклинали» и А. З. Широкова «Угленакпление в геосинклиналях и на платформах» освещались вопросы накоп-

ления угленосных толщ в Донбассе и на громадной территории между Донбассом и Уралом.

Доклады А. И. Егорова «Условия карбонового накопления в северо-восточном Казахстане», А. А. Гапеева «Схема классификации углей Карагандинского каменноугольного бассейна», А. И. Упорова «Распределение коксующихся углей в Карагандинском бассейне» вскрыли ряд закономерностей в распределении и качественной характеристике угольных богатств нашей «третьей угольной базы» Караганды и громадных пространств Казахстана.

Итоги геологического изучения Кузбасса, метаморфизм углей и перспективы поисков коксующихся углей были освещены в докладах В. И. Яворского, В. В. Станова и И. И. Аммосова.

Оживленный обмен мнений, развернувшийся по этой группе докладов, был сосредоточен, главным образом, вокруг вопросов метаморфизма (причины, закономерность) и классификации углей. Изучение качественной характеристики углей, несмотря на громадный накопленный фактический материал, все еще сильно отстает от геологической изученности угольных месторождений. Давно уже стоит вопрос о создании единой геолого-промышленной генетической классификации углей, в которой были бы отражены, наряду с генетическими данными, степень метаморфизма, коксующесть, зольность, обогатимость и пр. Задача несомненно не простая, но требующая скорейшего разрешения, так как от этого в значительной мере зависит правильность оценки перспектив отдельных угольных районов.

Попытки создания новых классификаций имеются, — например, классификация углей, доложенная Н. М. Караваевым на XVII Международном геологическом конгрессе в 1937 г., работы группы А. А. Гапеева по Карагандинскому бассейну, доложенные на настоящем совещании, и др. Совещание пришло к выводу, что выработка классификации углей является первоочередной задачей геологов, химиков и углепетрографов.

Громадное значение для правильной характеристики угольных районов и шахтных участков, особенно в сложных тектонических районах с многочисленными пластами угля, имеет установление закономерностей метаморфизма углей еще в период разведки участка. В этой связи совещание отметило необходимость, наряду с тщательным углепетрографическим, физическим и химическим изучением образцов керна и шламма угля, изучать физические свойства (плотность, пористость и др.) вмещающих пород. Изменения свойств вмещающих пород дают ценные сведения для прогноза качества угля.

Комплексное изучение должно проводиться по одной методике. Принятое Главуглеразведкой Наркомугля составление и печатание ряда методических инструкций по опробованию угольных месторождений, определению метаморфизма углей и пр. необходимо продолжать, а также установить единую методику химического изучения угля, проводимого при поисковой и детальной разведке.

Большое значение для познания генезиса угля и правильного использования его в народном хозяйстве имеет изучение золы углей. Необходимо организовать систематическое изучение золы, особенно в районах с большой добычей угля.

Подлежат дальнейшему развитию также работы, устанавливающие связь между геологическим строением, качеством углей, метаморфизмом и газоносностью месторождений. В настоящее время при разведке новых участков характеристика газоносности почти не дается. Между тем опыт работ Института геологических наук и Института горного дела Академии Наук позволяет утверждать, что эта важная для промышлен-

ности характеристика новых участков может быть получена при разведке.

Наконец, по третьему разделу совещания — методика составления различных карт прогноза углей — были заслушаны доклады: А. К. Матвеева «Основные закономерности распределения углей в СССР и теоретические обоснования закономерности изменения их свойств», М. М. Пригоровского «Карта фактического и возможного распространения углей СССР», масштаб 1 : 2 500 000, — М. П. Бурцева. «Районные обзорные и регистрационные карты угольных месторождений», А. Э. Ульмер «Углепромышленная карта Подмосковского бассейна», И. И. Аммосова «Содержание и методика составления геолого-угле-химических карт».

Совещание отметило большую ценность проводимых работ. Признано необходимым выработать систему и перечень различных типов карт прогноза и геолого-экономических карт, взаимно увязанных и уточняющих характеристики угольных богатств отдельных районов и страны в целом. Неразрешенным остался вопрос о единой методике составления геолого-угле-химических карт. Разнообразие понятий, вкладываемое в этот термин, с одной стороны, отсутствие вполне законченной работы по какому-либо бассейну, с другой, наконец, возражение против самого термина «геолого-угле-химическая карта» привели совещание к выводу о необходимости обсудить этот вопрос специально, ознакомившись предварительно с итогами работ Наркомугля по составлению геолого-угле-химической карты Донбасса.

На совещании были заслушаны информационные доклады об основных научно-исследовательских работах по геологии угольных месторождений, проводимых Геологическим институтом Академии Наук (академик П. И. Степанов), Комитетом по делам геологии (А. К. Матвеев), Главуглеразведкой Наркомугля (С. А. Скробов), Воркутстроем (К. Г. Войновский-Кригер), Всесоюзным угле-химическим институтом Наркомчермета (проф. Клопов).

Специальный доклад, посвященный Донбассу, «Перспективы Большого Донбасса в свете задач восстановительного периода», был сделан академиком П. И. Степановым.

В работе совещания ежедневно принимало участие 50—70 человек из различных организаций, как-то: Геологический институт Академии Наук, Институт горючих ископаемых АН, Институт горного дела АН, СОПС АН, Главуглеразведка Наркомугля, Московское геолого-маркшейдерское бюро НКУ, Московский горный институт, Комитет по делам геологии при СНК СССР, Всесоюзный угле-химический институт НКЧМ, Воркутстрой, Интастрой, ряд геолого-разведочных трестов Наркомугля и геологических управлений Комитета по делам геологии.

Участники совещания неоднократно отмечали своевременность созыва Совещания и большое положительное значение произведенного обмена мнений по методике изучения угольных бассейнов и угольных пластов. Ввиду недостаточного освещения в геологической литературе результатов научно-исследовательских работ по отдельным бассейнам (что отрицательно отражается на темпах и результатах как исследовательских, так и разведочных работ) совещание признало необходимым срочное издание заслушанных докладов.

Для обмена опытом изучения геологии угольных месторождений, угольных пластов и методики работ признано необходимым ежегодно созывать совещания работников учреждений, занимающихся изучением угля. Совещание одобрило предложение академика П. И. Степанова и мероприятия, проводимые по организации специального института геологии угля и нефти.

Ниже печатаются материалы, заслушанные на совещании.

По различным причинам нельзя было подготовить к печати полные тексты всех докладов. Часть докладов печатается в виде тезисов. По нескольким докладам (С. Н. Наумова, Е. П. Брунс, М. П. Бурцев) авторы не представили необходимого текста.

Так же неравномерно печатаются и графические приложения.

В оживленных вопросах и прениях, сопровождавших доклады, кроме уже перечисленных докладчиков приняли участие: Н. М. Страхов, Л. В. Пустовалов, В. П. Батурин, Л. М. Сапожников, А. Г. Вологдин, Л. М. Бурина, Б. П. Епифанов, Н. П. Херасков, Р. М. Пистрак, Е. Ф. Чиркова, Е. А. Перепечина, Б. В. Аминев, А. И. Кравцов, Г. И. Бушинский, Н. С. Шорыгина, В. С. Яблоков, А. Т. Донабедов, О. И. Егорова, И. Ю. Лапкин, В. И. Розов, Е. И. Зайцева.

К сожалению, поместить в сборнике выступления в прениях, вопросы и ответы на них не удалось, так как это значительно увеличило бы объем сборника. Весь этот материал имеется в стенограммах, в Институте геологических наук АН и в Главуглеразведке Наркомугля. Тем не менее, несмотря на эти недостатки, печатаемый материал достаточно полно отражает большую работу, проведенную Совещанием, и мы уверены, что он поможет успешному разрешению ряда вопросов угольной геологии.

Ю. А. ЖЕМЧУЖНИКОВ**ЦИКЛИЧНОСТЬ СТРОЕНИЯ УГЛЕНОСНЫХ ТОЛЩ,
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ИХ
ИЗУЧЕНИЯ**

Каждая научная область на известной ступени своего развития неизменно переживает момент перехода от обилия накопленных и несвязанных между собой наблюдений к стройной и всеохватывающей концепции. В последней каждый ранее известный факт через установление новых закономерностей получает свое место в общей системе. Бесформенное нагромождение наблюдений упрощается, и здание науки начинает сводиться к небольшому числу основных истин, по отношению к которым все остальное — только следствия.

В области угольной геологии, в части, касающейся вещества углей, такой переворот произошел недавно в результате разработки микроскопического метода изучения углей и развития углепетрографии. Сейчас то же самое совершается на наших глазах в литологии угленосных толщ и в связанных с нею вопросах.

Еще недавно и вплоть до самого последнего времени в работах по геологии угленосных отложений можно было прочесть, что их «разрезы представляют собой «пестрое», «утомительное», а главное — «беспорядочное» чередование песчаников, глинистых и песчано-глинистых сланцев с углями и углистыми сланцами». В этой бесформенной и однообразной картине тонули индивидуальные черты и генетические особенности строения толщ каждого угольного бассейна и каждой свиты в отдельности.

Изучение разрезов сводилось к регистрации якобы случайного чередования пород, вмещающих пласты угля.

Робкие попытки наметить некоторые факты повторяемости литологических комплексов в западноевропейских угольных бассейнах принадлежали Кукуку и Шмидту¹, но они не сделались основной развернутой теорией.

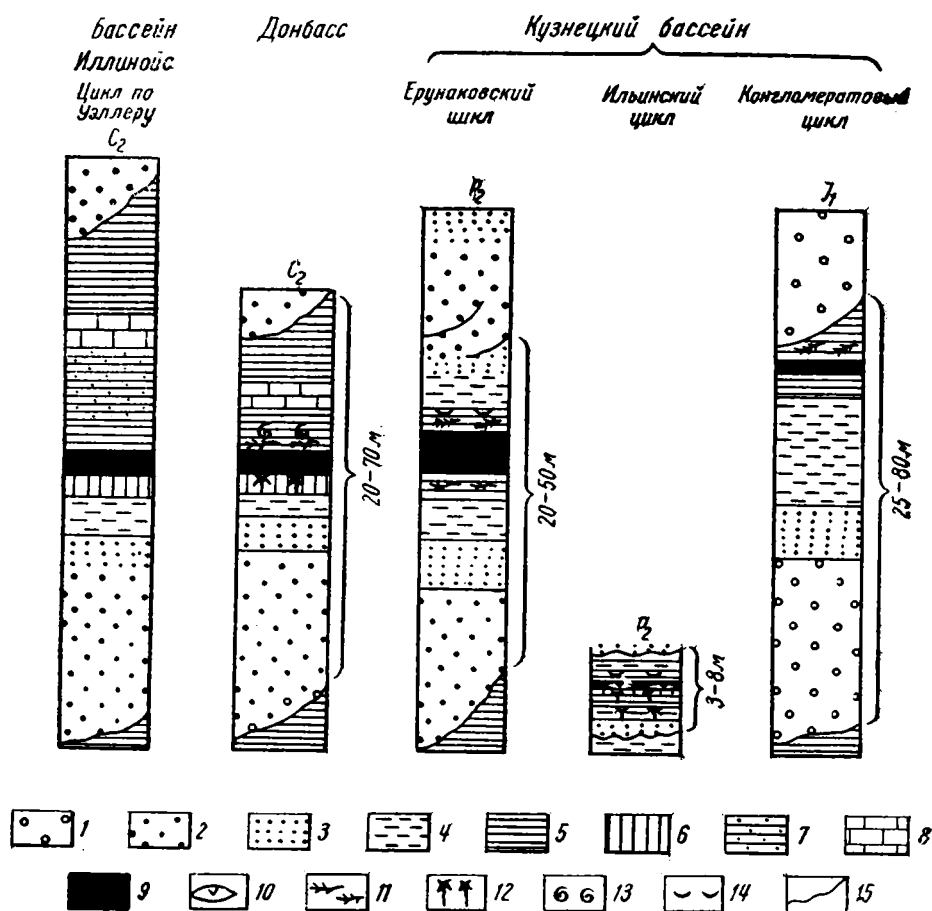
У нас закономерная смена известняков с угольными пластами и другими породами отмечалась в работах академика П. И. Степанова, Б. Ф. Мефферта и других исследователей Донецкого бассейна. Акад. Б. И. Чернышевым и Н. А. Ефимовым была констатирована определенная последовательность в смене фауны в кровле угольных пластов Дон-

¹ Согласно любезному указанию М. М. Тетяева, еще более определенно связывал повторяемость комплексов в бельгийских угленосных отложениях с перемещением береговой линии геолог Lohest в начале 1900-х годов.

басса, но все эти интересные данные не были обобщены и увязаны в общей системе.

В 1930 г. американские геологи во главе с Уэллером (Weller, 1930) выступили с концепцией «циклической седиментации», т. е. с идеей периодичности и колебательного характера осадконакопления в параличских бассейнах США.

Эта идея дала ключ к разгадке многих непонятных дотоле явлений и по-новому поставила многие старые вопросы.



Фиг. 1. Схема строения циклов различного типа и возраста.

1. Конгломерат. 2. Песчаник крупно- и среднезернистый. 3. Песчаник мелкозернистый. 4. Песчано-глинистый сланец (алевролит). 5. Глинистый с а ец слоистый (аргиллит слоистый). 6. Аргиллит неслоистый («кучерявич»). 7. Известково-глинистый сланец. 8. Известняк. 9. Уголь. 10. Углисто-известковая порода («угольная почка»). 11. «астительные остатки». 12. Корневые остатки (вертик.). 13. Морская фауна. 14. Солоноватоводная и пресноводная фауна. 15. Размыты.

В чем же состоит суть этой теории? Мы изложим ее в том виде, как она была обоснована Уэллером (1930), не входя в подробности, а затем покажем ее дальнейшее развитие у советских геологов в исследованиях, главным образом литологического направления.

Сущность теории Уэллера и других заключается в следующем. В чередовании пород угленосной толщи бассейна Иллинойс (и соседних) наблюдаются известная правильность и повторяемость. Это позволяет разделить угленосные осадки на ряд заключающих угольные

мласты комплексов, сложенных в нижней (подугольной) своей части континентальными, а в верхней (надугольной) части морскими отложениями. Явление можно иллюстрировать примерами, изображенными на фиг. 1.

Такие комплексы морских и континентальных осадков Уэллер называет циклами. Эту цикличность автор связывает с поднятиями и опусканиями суши, причем каждому циклу соответствует по одному опусканию и поднятию. Последнее и является причиной часто встречающегося размыва в основании циклов. Перед образованием угля наступает, согласно Уэллеру, период продолжительного покоя с развитием слабо дренированного профиля выветривания. Этот момент представлен так называемой «подстилающей глиной» и сопровождается распространением торфяных болот.

Кроме представления о смене континентальных и морских отложений в каждом цикле, существенное место в концепции Уэллера занимает вопрос о размывах и местных «несогласиях», с которыми почти каждый новый цикл ложится на размывшие верхи нижележащего цикла. Это происходит в случаях, когда основание цикла представлено континентальными песчаниками.

Континентальный характер этих базальных песчаников цикла Уэллер доказывает отсутствием в них морской фауны, наличием линз и поясков галек, грубых растительных остатков, а главным образом — эрозионным, т. е. континентальным, характером размыва на их нижней границе. Такой характер размыва обоснован наиболее обстоятельно и доказывается следующими фактами:

1) песчаники эти среднезернистые или крупнозернистые, обычно резко обрезают подстилающие слои, иногда по волнистой линии; постепенные переходы между ними, как правило, отсутствуют;

2) в отдельных случаях наблюдается полное срезание некоторых членов предыдущего цикла, например известняков или углей, и залегание на различных слоях его, причем глубина размыва достигает иногда 20—30 м;

3) узкий и иногда крутой профиль поперечного сечения этих вымоин и разветвленность сети таких каналобразных углублений, прослеженных в американских бассейнах, не согласуется с образованием их в море подводными течениями; в последнем случае они были бы шире, положе и скорее параллельны друг другу, чем ветвисты, как речные русла с притоками;

4) подобные размывы наблюдаются только на одной стадии цикла и бывают приурочены к основанию континентальных песчаников; морские размывы могли бы проявляться в любой части их, но там они не наблюдаются.

Все это убедительно доказывает эрозионный, т. е. речной, характер размыва и связывает воедино местные размывы, перерывы в отложениях, обычное срезывание верхних слоев нижележащего цикла и континентальной (речной) характер самих базальных песчаников.

Не останавливаясь здесь на спорных воззрениях Уэллера на «подстилающую глину», как на верхний слой профиля выветривания, и на не совсем ясных тектонических представлениях (в деталях), мы резюмируем то новое и существенное, что дала теория «циклической седиментации». Она показала, что:

1) чередование пород в угленосных толщах отнюдь не беспорядочное, а, напротив, вполне закономерное;

2) вследствие известной повторяемости разрезы угленосных толщ можно подразделить на отдельные сходные комплексы (циклы),

обозримые по масштабу (20—50) и ограниченные по «набору» фаций и пород (обычно не более 10);

3) внутри каждого цикла породы чередуются с известной закономерностью снизу вверх: континентальные осадки — уголь — морские отложения;

4) контролирующим фактором цикличности служат поднятия и опускания, т. е. геотектоника, обуславливающая и перерывы (размыты) в отложениях.

В этих положениях заключается основной смысл новой теории осадконакопления угленосных толщ. Хотя она как будто была ограничена приложением к паралическим бассейнам карбонового возраста, но ею был дан идейный толчок и для более широких обобщений. Поиски закономерностей начались повсюду.

Несколько позднее американских работ — с 1932 по 1935 г. в Боровичском угольном районе начались исследования группы литологов (Е. П. Брунс, Н. Н. Форш и др.) под руководством покойного С. Ф. Мажевкина. И вскоре перед ними обнаружили явления периодической, хотя и не абсолютной повторяемости отдельных звеньев нижекарбоновых угленосных отложений, при все увеличивающемся кверху (к тульским и алексинским слоям) удельном весе морских осадков в разрезе. С теорией Уэллера советские литологи тогда еще подробно не были знакомы.

К сожалению, работы Боровичской группы задержались оформлением и были частично опубликованы значительно позднее (1935—1940 гг.). Однако они дают, особенно в работах Е. П. Брунс (1939), дальнейшее развитие идей циклического осадконакопления.

Сущность боровичских исследований сводится к следующему. Угленосная толща и вышележащие переходные слои можно разделить на небольшое число циклов, причем каждый новый верхний цикл по составу является все более морским и, наконец, переходит в алексинские известняки. Каждый цикл начинается с более или менее мощных песчанников, по фациальному составу относящихся к речным отложениям русел, с явными следами поступательной динамики среды, т. е. течений, и с залеганием в размытом ложе.

Смена фаций кверху происходит в закономерном порядке к более тонкозернистым отложениям застойных водоемов со слабой динамикой среды. Сюда относится и почва углей с аппендиксами стигмарий. В кровле угля развиты морские отложения с фауной, а в более верхних циклах и известняки. Обратный переход к более грубозернистым породам и прибрежным фациям обнаруживается иногда в верхних укороченных частях циклов, но обычно последние бывают смыты. Поэтому авторы делят цикл не на морскую и континентальную, а на трансгрессивную и регрессивную части. Трансгрессивная часть цикла начинается с его основания и заканчивается выше угольного пласта. Отложения речных осадков в русле перекрываются другими и сохраняются в разрезе лишь при опускании суши, т. е. в условиях трансгрессии, наступания моря и приближения береговой линии.

В боровичских работах наметилось:

1) сочетание идеи повторяемости (цикличности) с представлением о поступательном изменении циклов в геологической истории;

2) более углубленный анализ фаций (особенно речных) с учетом слоистости, гранулометрических различий, растительного материала и других литологических признаков;

3) разделение цикла на трансгрессивную и регрессивную части; последняя обычно сокращенная или вовсе смытая;

4) уточненные представления о размытом рельефе речного ложа ответственного цикла и морфологии осадков, полученные на основе детальной сети буровых скважин.

В 1935 г. в своем курсе «Общая геология каустобиолитов» я излагал теорию Уэллера и выражал мнение, что угленосная толща Донецкого бассейна имеет такие же циклы и такие же закономерности строения, как и американские. Работами А. Н. Гейслера и А. А. Малявкина (1936), а также П. Ф. Ли в Донецком бассейне это было подтверждено. Литологически был доказан континентальный характер многих песчаников и наличие размылов внутри толщи.

В дальнейшем (1937—1939 гг.) цикличность была доказана в южном крыле Подмосковского бассейна (Ульмер), в Кизеловском (П. В. Васильев), в Карагандинском (Г. А. Иванов, П. Ф. Ли) бассейнах. Но все это были угленосные отложения каменноугольного возраста, в большинстве случаев паралические или близкие к ним. Правда, несколько позже в работах Г. Ф. Крашенинникова отмечается «ритмичность» отложений в Челябинском бассейне (рэт).

Опубликованный Е. О. Погребницким разрез нижнеюрских угленосных отложений Кок Янгака (Средняя Азия) с его четырьмя «свитами» позволяет видеть в этих свитах не что иное, как настоящие циклы. Каждая свита начинается резко мощными конгломератами в несколько десятков метров и венчается менее мощными тонкозернистыми породами с 1—2 рабочими пластами угля. Мощность этих циклов достигает 100 м. Но циклический смысл такого строения стал понятен только после работ в Кузнецком бассейне.

С 1938 по 1940 г. ведутся литологические исследования в Кузнецком бассейне Ю. А. Жемчужниковым и Е. П. Брунс, уже ранее установившей цикличность в Боровичском районе. Эти детальные работы захватили отдельные отрезки балахонской, безугольной (кузнецкой), ильинской, ерунаковской и конгломератовой (юрской) свит и подсвит. В результате исследования представление о цикличности строения угленосных толщ еще более углублялось и расширялось. Изучение этих пермских и юрских осадков показало, наряду с универсальностью циклического осадконакопления, и широкое разнообразие циклов и фаций в них для Кузнецкого бассейна. Наряду с некоторым сходством их строения в различных свитах (и подсвитах) выяснились и их индивидуальные и типичные особенности, позволяющие установить принадлежность части разреза к той или иной свите. Иллюстрируем эти положения на примере ильинской и ерунаковской подсвит, кольчугинской свиты пермского возраста и конгломератовой свиты юрского возраста. Что касается балахонской свиты, более сложной по составу, то она не внесет ничего особенно нового, а циклы безугольных отложений кузнецкой подсвиты несколько расплывчаты и потому не столь характерны.

Циклы ерунаковской (или верхней продуктивной) подсвиты отличаются, как правило, значительной мощностью (в среднем до 30 м) при достаточно большой мощности песчаников основания циклов. Эти песчаники имеют все характерные признаки русловых отложений: разнозернистость, грубую косую слоистость преимущественно одного направления, сложение из косолежащих линз, местами грубые обломки стеблей в виде ядер с обугленной периферией, пояски галек (сидеритовых и др.).

Как видно из фиг. 1, выше идут более тонкозернистые песчаники и алевролиты с горизонтальным наслоением — пойменные отложения. Последние переходы в еще более тонкозернистые осадки с возрастающим обилием растительных остатков. Над угольным пластом лежат аргиллиты и алевролиты, обычно явственно слоистые и нередко заключающие фауну пелеципод и юстракод. Пелециподы, напоминающие пресновод-

ных, относятся разными исследователями то к пресноводным, то к солоноватоводным формам. В верхней части циклов обычно начинается переход к более грубозернистым, т. е. песчанистым, породам. Появляются следы размыва и грубопесчанистое основание нового цикла. Пласты угля здесь почти все рабочей мощности, обычно от 1 до 2 м. Уголь блестящий, однородный.

Совсем иначе выглядит нормальный цикл ильинской подсвиты. В подавляющем большинстве случаев это циклы малого масштаба (2—8 м) с тонким переслаиванием пород и с тонкими пропластками углей нерабочей мощности (5—20 см). Эти угли часто замещаются полностью или частично углисто-известковистой породой конкреционного происхождения. В основании циклов обычно лежат мелкозернистые светлорозоватые песчаники (до 1—2 м) с волнистой слоистостью, образующейся в условиях мелководного бассейна. При приближении к тонкому угольному пропластку породы делаются все более тонкозернистыми и постепенно приобретают признаки мелких застойных водоемов (отсутствие слоистости, хорошую сохранность растительных остатков, илистость и пр.). Под пропластком угля на одном или на нескольких горизонтах, в алевролитах или песчаниках, нередко можно наблюдать вертикальные или косо стоящие корневидные остатки. Над углем обычно залегают слоистые аргиллиты (или уплотненные глины) с растительными остатками и с фауной пелеципод и остракод такого же общего габитуса, как и в ерунаковской подсвите. Цикл завершается регрессивной частью, почти так же развитой, как и трансгрессивная, с постепенным увеличением крупности зерна вплоть до мелкозернистого песчаника, подобного вышеописанному, с волнистой слоистостью. Иногда он лежит «трансгрессивно» на значительно более тонкозернистой породе. Размывы здесь не так интенсивны.

Таким образом, не только масштаб циклов, но и характер и весь набор фаций в типичном ильинском цикле отличен от ерунаковского. Отсутствуют, как правило, речные и вообще чисто наземные фации, кроме угля, а преобладают водно-прибрежные фации мелководья открытого бассейна и замкнутых водоемов.

Еще более характерно это отсутствие наземных фаций, в том числе углей, в безугольной свите юга Кузбасса, где мы видим исключительно бассейновые фации и притом не самые прибрежные.

Совсем особняком стоят циклы конгломератовой (юрской) свиты на юге бассейна. Они на 50—75% состоят из конгломератов, частью из песчаников, и только в небольшой доле из тонкозернистых пород. Надугольная часть такого цикла, достигающего иногда 50—80 м мощности, очень небольшая и быстро срезывается конгломератовым основанием вышележащего цикла. Пласт угля до 1—1.5 м мощности сложен растительным детритом, без крупных стеблевых остатков (витрена). Он образуется, повидимому, в каких-то болотно-озерных условиях, и возможно, что озерные фации залегают в кровле пластов. Детальный фациальный анализ, именно изучение сохранности растительных остатков, слоистости и прочих литологических признаков, привел нас к выводу об отсутствии здесь фаций открытого бассейна, сообщаемого с морем, и наличии фаций исключительно наземных. Конгломераты и подчиненные им песчаники носят черты пролювиально-аллювиальные, т. е. отложений конусов выноса речных межгорных долин. В верхней части цикла преобладают мелкоозерные фации, не связанные непосредственно с морским базисом эрозии, влияющим, однако, на них косвенно. Возможно, что цикличность здесь связана с поднятиями в области сноса.

Таким образом, юрские циклы очень далеки от пермских и каменноугольных по многим признакам, и все же явление цикличности

и ряд ее закономерностей сохраняют в них свою силу. Это позволяет говорить о типизации циклов и о том, что циклы отражают характерные особенности представляемых ими свит и других стратиграфических подразделений.

Работами в Кузбассе было расширено самое содержание понятия цикличности на ряд специальных вопросов, которые рассматривались вне всякой связи с циклами. Так, Е. П. Брунс на основании детальнейших наблюдений в ильинской подсвите и в других установила «цикличность» и в смене растительных остатков. Дальше от угля, особенно в речных фациях оснований циклов, растительные остатки встречаются исключительно в виде грубых обломков стеблевых частей или в виде детрита, т. е. в явно аллохтонной форме. Этому отвечает и плохая сохранность. В промежуточных алевролитах растительное вещество наблюдается только в виде детрита. К почве и к кровле угольного пласта количество растительных остатков увеличивается, а сохранность заметно улучшается. Очевидно, это связано с сокращением переноса в фациях, непосредственно граничащих с фацией углеобразования.

Эти наблюдения по-новому ставят вопрос об автохтонности углей, которая вытекает из вполне определенного места угольного пласта в цикле и из того, что уголь образуется по границе застойных водоемов со слабой динамикой среды. Растительные остатки далеко переноситься не могли, что, конечно, не исключает возможности некоторого перемиыва и передвижек растительного материала внутри площади углеобразования.

По-новому может быть поставлен и вопрос об угленосности отдельных свит, горизонтов и участков в связи с характером и масштабом циклов, наличием определенных фаций и т. п., что заслуживает специальной трактовки.

Отмечу только, что имеющиеся данные как будто говорят в пользу того, что для появления пластов угля рабочей мощности благоприятной предпосылкой является наличие мощных циклов (десятки метров) с чисто наземными фациями в основании. Преобладание «бассейновых» фаций, напротив, является признаком понижения угленосности и даже ведет к полному исчезновению углей.

Слоистость, тяжелые минералы и пр. — все это подчиняется циклическим колебаниям помимо общего поступательного изменения, которое ощущается от свиты к свите.

Таким образом, литологические работы в Кузбассе продвинули вперед теорию циклического осадконакопления, показав, что:

1) цикличность присуща не только карбоновым, но и пермским и юрским толщам, т. е. вообще свойственна всем геологическим эпохам и связана не только с паралическими, но и с лимническими бассейнами (юра);

2) циклы по своему масштабу и «набору» фаций весьма разнообразны, и их типы характеризуют отдельные части угленосных толщ, свиты, подсвиты, горизонты и т. д.; отсюда возникает проблема типизации циклов;

3) еще более углубился фациальный анализ;

4) расширилось самое представление о цикличности, как охватывающей все признаки осадков.

В 1942—1943 гг. мне пришлось снова заняться уже сплошными разрезами кузнецкой и ильинской подсвит в Кузнецком бассейне. Изучение велось с целевым назначением — дать подробное стратиграфическое расчленение свит литологическими методами.

Резюмируя кратко основные достижения в этом направлении, отметим, что:

а) цикличность позволяет расчленять свиты (подсвиты) на горизонты, отличающиеся масштабом или характером циклов;

б) применяя статистический подход и оперируя со средней мощностью циклов, слоев, отдельных пород и углей, оказалось возможным провести р а ц и о н а л ь н у ю г р а н и ц у между подсвитами (ильинской и ерунаковской); резче всего эта граница выявляется по среднему масштабу циклов и по угленосности.

В развитии теории циклического осадконакопления еще многое надлежит сделать и прежде всего осуществить прослеживание циклов по простиранию и др. Тем не менее уже сейчас можно констатировать, что и в уже достигнутом до сего времени значение этой теории достаточно велико. Ее значимость выходит далеко за пределы угленосных толщ, а в них самих далеко за границы карбоновых параличских бассейнов и первоначальных формулировок. Действительно, юрские циклы Кузнецкого бассейна и одновозрастные циклы ферганских угольных месторождений имеют много сходного, но и те и другие весьма отличны от пермских толщ Кузбасса и тем более от каменноугольных толщ Донбасса и Иллинойса. Напротив, циклы этих последних, столь удаленных друг от друга отложений одного геологического возраста опять-таки имеют много общего. Выявляется возрастное единство и т и п и з а ц и я циклов по геологическим эпохам на больших площадях. Это придает теории цикличности в современном ее виде более общее значение.

Разделение угольного цикла на морские и континентальные отложения оказалось также лишь частной закономерностью, справедливой для карбона и, может быть, отчасти для перми, но не отвечающей большинству юрских бассейнов. В последних чаще всего циклы состоят из одних континентальных фаций, удаленных от морского берега¹. Цикличность осадков, следовательно, существует и в лимнических бассейнах.

Это расширенное толкование цикличности — п е р в о е следствие развитой теории.

В т о р о е следствие заключается в ее полном соответствии новейшим течениям в геотектонике. Накопление цикла в 30—80 м или десятка циклов в 3—8 м нельзя объяснить иначе как периодическими опусканиями с последующей компенсацией осадками. Накопление всей мощной толщи несомненно связано с общим опусканием суши, т. е. перемещением береговой линии, обусловившим и смену фаций. Напротив, «несогласия» и к о н т и н е н т а л ь н ы е размывы на границе двух циклов только и могут быть поняты как следствие периодического поднятия. Таким образом, цикличность строения угленосных толщ тесно связана с колебательными движениями в земной коре². Цикличность отражает колебательный ритм движения и общее опускание в определенной части земной коры. Аксель Борн в докладе на Вашингтонском международном геологическом конгрессе в 1933 г. подсчитал даже, что один американский цикл отвечает длительности около 400 000 лет, что указывает и на продолжительность одного полного колебания.

Не менее важным т р е т ь и м следствием развития теории является тот вклад, который дает теория цикличности в общую теорию осадконакопления. На основании ее сейчас становится наглядным представление о «неполноте геологической летописи» не только в угленосных, но и всяких, в том числе и в морских, толщах, обычно на практике не принимавшейся во внимание. Сохранившиеся части циклов (чаще всего без регрессивной части и с размытыми верхами трансгрессивной) — только

¹ Ср. последние исследования Е. П. Брунс в Фергане.

² М. М. Тетяев. Основы геотектоники. 2-е изд. 1941, гл. 8.

остатки всего осадкообразования, отвечающего каждому колебанию. Осадконакопление — это суммарный результат образования осадка и его размыва в момент поднятия. Следовательно, осадки в разрезе соответствуют обычно только некоторой части времени опускания и отражают лишь небольшую долю времени каждого колебания. Цикличности строения угленосных толщ отвечает периодичность¹ и прерывистость осадконакопления в каждой точке. Но это не противоречит непрерывности осадкообразования на поверхности земли в целом.

Четвертое следствие развития теории — это возникновение естественного вопроса, не является ли значение ее закономерностей более универсальным, чем только приложение ее к случаю угленосных толщ. Если они связаны с тектоническим режимом земной коры, т. е. с всеобщим явлением, то такое предположение становится весьма правдоподобным. И действительно, недавние замечательные исследования Н. Б. Вассоевича в кавказском флише показали «ритмичность» отложения морских третичных флишевых толщ. А. В. Хабаков установил такую же ритмичность в пермских флишеидных толщах Урала. Н. Н. Форш обнаружил «цикличность» в отложениях татарского яруса (пермь — триас) и Е. П. Брунс в таврической толще Крыма (триас — лейас). Фребольд, а затем Бринкманн давно обнаружили цикличность некоторых морских мезозойских отложений с фауной. Элиас доказал то же самое и в пермских морских слоях Big blue в США. Этот перечень можно было бы продолжать и дальше и констатировать, что повторяемость аналогичных комплексов, т. е. «цикличность» и «ритмичность», свойственны не только угленосным, флишевым, морским, но и вообще всевозможным фациям, если их начать изучать с такой точки зрения.

Новые исследования, несомненно, докажут еще большую универсальность этого явления.

Пятое следствие касается угленосных толщ, но может быть распространено и на другие осадки. Фациальный анализ угленосных отложений с неопровержимостью доказывает, что они и даже их мелкие части — циклы, состоят всегда из нескольких фаций, иногда широкого диапазона. Следовательно, угленосная толща — полифациальное накопление, и ее неправильно называть фацией. Скорее ее можно причислить к формациям и говорить об угленосной формации как о своеобразном комплексе генетически связанных друг с другом фаций, наподобие флишевой или молассовой формации.

Следует подчеркнуть, что обрисованное выше литологическое исследование показало и разнофациальность самого угленосного пласта (ср. карбон — юра) как промежуточного слоя между кровлей и почвой. В Донбассе — это фация приморских лагун. В палеозое Кузбасса — это фация приустьевых застойных заболоченных водоемов, по окраинам крупного опресненного бассейна, соединяющегося с морем. В юрских отложениях Кузнецкого бассейна — это болотно-озерные отложения межгорной долины и т. д.

¹ «Периодичность осадконакопления» в смысле циклической седиментации не следует смешивать с таким же термином и «законом», установленными проф. Л. В. Пустоваловым (1939), хотя они отнюдь не противоречат, а скорее дополняют друг друга. Закономерность Л. В. Пустовалова связывается им с диастрофическими циклами, с большими эпохами складчатости и с крупными (порядка целых эр) промежуточными циклами эрсии. Разбираемая здесь периодичность — явление гораздо более мелкого масштаба; она связывается с многочисленными в каждом периоде колебательными эпигенетическими движениями. Эти две закономерности находятся в таких же взаимоотношениях, как колебательная форма тектогенеза и складчатая. Накладываясь одна на другую и подкрепляя друг друга, они подтверждают периодический характер осадконакопления в геологической истории.

Одним словом, существуют угольные фации, а не одна угольная фация. Они меняются от одной эпохи углеобразования к другой. И здесь господствует не абсолютная повторяемость, а поступательное движение.

Что касается набора фаций в угольном цикле, то он также не остается одинаковым на протяжении геологической истории, а изменяется от эпохи к эпохе. Если сейчас мы стремимся подметить нечто общее, то с дальнейшим углублением нашего знания будут выявлены все возрастные и индивидуальные различия, зависящие от изменения обстановки.

Наконец, шестое следствие — и это может быть самое главное — новые представления дают и новый метод исследования угленосных толщ. Строго говоря, только на основе теории периодического осадконакопления стало впервые возможно подлинное научное познание угленосных отложений. До сих пор оно сводилось к регистрации случайного чередования песчано-глинистых пород. Теперь оно становится освещенным руководящей идеей прослеживания закономерной смены пород в отдельных литологических единицах — циклах и в разрезе.

Сущность циклической седиментации как метода исследования заключается в тесном сочетании принципа цикличности с фаціальным анализом. Последний в элементарном виде применялся и раньше. Но могущественный стимул развития в угольной геологии ему дан только разделением на циклы и прослеживанием фациальных изменений внутри цикла. Цикличность без углубленного фациального анализа — лишь формальный механистический прием. Анализ фаций без цикличности — как вышивка без канвы — лишен направляющего стержня. Только сочетание этих двух принципов делает усилия плодотворными и ведет к развитию каждого в отдельности.

Детальное рассмотрение методики литологического изучения угленосных толщ на основе теории цикличности заслуживает специальной статьи. Здесь уместно только в самом конспективном виде наметить основные ее особенности, не вдаваясь в подробности. Последнее облегчается тем, что все они логически вытекают из теоретических представлений и из указанных выше двух основных принципов.

1. Изучаемая толща или ее отдельные части при рекогносцировке разбиваются на ряд комплексов; эти последние на еще более мелкие литологические единицы до циклов первого (минимального) порядка включительно.

2. Среди них выделяются типичные отрезки разреза или отдельные типичные циклы, которые подвергаются особо тщательному и подробному изучению.

3. Изучение типичных циклов и циклов вообще является отправным пунктом для сравнительной характеристики отдельных стратиграфических подразделений и для прослеживания изменений в толще от одной свиты к другой.

4. Для определения кластических пород применяется более дробная и уточненная классификация по гранулометрическому составу, чем это практиковалось раньше при разведочных работах.

5. При изучении осадков и пород определяется не только литологический, но и фаціальный характер каждого слоя.

6. Угли и углистые породы изучаются петрографически, и при этом делаются фациальные выводы. Последние увязываются с результатами изучения вмещающих уголь пород.

7. Особенно важными для фациальной характеристики признаками являются: гранулометрический состав, слоистость, растительные и животные остатки, включения, контакты между слоями и т. п.

8. Для фациального анализа используются не только каждый литологический признак в отдельности, но и их сочетание в каждом слое, а также направление их изменений от слоя к слою.

9. С точки зрения подвижности среды отложения осадков угленосные фации подразделяются прежде всего на три группы: 1) фации текучих вод, 2) фации открытых бассейнов (с волнением или, реже, с течением) и 3) фации застойных водоемов (например болот или зарастающих озер). Затем они подвергаются дальнейшему расчленению.

10. Для тщательно отбираемых флоры и фауны описываются экологические условия залегания и сохранения ископаемых остатков.

11. Обращается особое внимание на возможность количественного изучения отдельных признаков, для чего ряд величин подвергается измерению и материал обрабатывается статистически (мощности циклов и слоев, углы наклона косых слоев, размеры и направления знаков ряби и т. п.).

Изучать все литологические и палеонтологические изменения внутри цикла в зависимости от положения в цикле и от цикла к циклу, сравнивать циклы между собой, уметь увидеть в изменении циклов поступательный ход развития, мыслить циклами — вот элементы нового методического подхода.

Его применение еще только начинается, его развертывание находится еще впереди.

Таким образом, теория циклического осадконакопления — это не только эффективный способ восприятия и охвата многообразных фактов в единой общей концепции, но и новый острый метод познания угленосных толщ, открывающий широкие перспективы.

Подведем итоги. Что дала теория циклического осадконакопления в ее современном виде?

1. Отчетливое представление о том, что чередование пород в угленосной толще не беспорядочно, а вполне закономерно.

2. Эта закономерность состоит, во-первых, в многократной повторяемости аналогичных, но не тождественных комплексов (циклов) и, во-вторых, в определенной последовательности пород (фаций) в самих циклах.

3. Угольный пласт в этой последовательности занимает вполне определенное место, отвечающее фации максимального развития автохтонной растительности.

4. Угленосная толща и каждая ее элементарная единица — цикл — состоят из целого комплекса соседних и генетически связанных друг с другом фаций.

Вся толща и цикл являются поэтому не моно-, а полифациальными образованиями, в силу чего следует говорить об угленосной формации как совокупности различных фаций.

5. Указанные закономерности и смена фаций в разрезе связаны с опусканиями и поднятиями, т. е. с колебательным тектогенезом.

6. Этот последний различно проявлялся во времени и пространстве, чем определяются сходства и различия в масштабе и характере циклов разных угольных бассейнов, в наборе фаций, в мощности угольных пластов и других звеньев цикла и т. п. В особенностях циклов выражается поступательный ход геологической истории и индивидуальный облик углеобразовательных эпох и провинций.

7. Накопление осадков в каждой точке совершается обычно с перерывами, с размывом и является, таким образом, процессом прерывистым и периодическим.

8. Это явление, как связанное с колебательными движениями, оказывается гораздо более универсальным, чем принято думать. Оно наблюдается во многих надугленосных фациях и формациях, в частности в морских, и несомненно ляжет в основу будущей единой теории осадконакопления.

9. Теория циклической седиментации дает исходный пункт и решительный толчок для новых достижений, частных приложений и широких обобщений в угольной геологии, имеющих большое теоретическое и практическое значение.

10. Наконец, теория эта коренным образом преобразует всю методику исследования угленосных толщ, сильно раздвигая границы их познания и открывая этим широкие перспективы для новых завоеваний.

После сравнительно короткого, но плодотворного прошлого и обнадеживающего настоящего эта теория и новый метод имеют все шансы на блестящее развитие в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

- Брунс Е. П. Основные черты строения и условий образования песчано-глинистой угленосной толщи Ленинградской области. Сборник Ленингр. геол. упр. № 3, 1939.
- Брунс Е. П. Косая слоистость в песках нижнего карбона Боровичского района. Сб. «Косая слоистость и ее геологическая интерпретация». Тр. ВИМС, 1940, вып. 163.
- Брунс Е. П. О литологических исследованиях кольчугинской свиты Кузбасса. Автореферат. Сов. геол., 1940, № 4.
- Гейслер А. Н. и Малявкин А. А. Литологическое изучение угленосных отложений Донецкого бассейна. Фонды ВСЕГЕИ, 1936.
- Жемчужников Ю. А., Брунс Е. П. и Грачева О. Ф. Литологическое изучение угольных пластов и вмещающих пород как единого генетического комплекса в Кузбассе. Фонды ВСЕГЕИ, 1940.
- Жемчужников Ю. А. и Брунс Е. П. Тезисы докладов. Изд. Томск. техн. инст. к юбилейной сессии его в 1940 г., Томск.
- Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород, т. I, М.—Л., 1939.
- Ульмер А. Э. К вопросу о генезисе осадков нижнего карбона Сталиногорско-Донского района. Пробл. сов. геол., 1938, № 2.
- Weller J. M. Cyclical sedimentation of the Pennsylvanian period and its significance. Journ. of Geol., 1930, 38, № 2.

Г. А. ИВАНОВ

**О ЦИКЛИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ВОРКУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

(Телюсы)

1. Литологическое изучение угленосных отложений Воркутского месторождения Печорского бассейна производилось с целью выяснения закономерностей осадко- и угленакопления и определения корреляционных признаков в разрезе.

2. Объектом изучения были выбраны хорошо обнаженные части разреза воркутской угленосной свиты нижней перми, расположенные в районе Воркутского рудника, где с большой детальностью удалось записать разрез более 700 м нормальной мощности без перерывов.

3. Методика полевых наблюдений заключалась в прослеживании по разрезу изменений угленосных отложений по комплексу генетически связанных друг с другом структурных и текстурных признаков.

4. Особое значение придавалось изучению изменений разреза по двум основным признакам: 1) гранулометрическому составу осадков, как отражающему изменения динамики среды в ее количественном выражении (скорости течений, силы волнений и т. д.), и 2) характеру слоистости осадков, признаку, отражающему динамику среды в качественном ее отношении (одно направление течения, периодические потоки, волнения и т. п.).

Остальные признаки, как цвет, карбонатность пород, наличие всякого рода конкреционных включений, состав и распределение фауны и флоры в осадках и пр., изучались с точки зрения выяснения геохимических и биохимических условий осадкообразования.

5. По изменению гранулометрического состава осадков изученную часть разреза воркутской свиты оказалось возможным разделить на более или менее отчетливые циклы осадконакопления с закономерной повторяемостью пород в каждом из них.

6. Следующий этап исследований заключался в выяснении причин циклического строения угленосных отложений и установлении основного фактора, вызывающего это явление.

Вместе с тем можно было надеяться выявить основные закономерности в осадко- и угленакоплении вообще.

7. В качестве руководящей идеи (рабочей гипотезы) в основу этих исследований было положено предположение, что цикличность в отложениях является в основном результатом мелких (циклических) колебательных движений области осадконакопления.

8. Для конкретизации вопроса, как протекал процесс осадконакопления в условиях колебательных движений, как последние влияли на распределение фаций в разрезе, в чем фиксировались эти движения и т. д., был произведен анализ теоретически возможных случаев фациальных обстановок осадко- и углеобразования и смены этих фаций в разрезе.

В результате проделанной работы был получен ряд эталонных фациальных схем-разрезов, в которых можно видеть цикличность, аналогичную наблюдаемой в разрезах угленосных отложений.

9. В частности было установлено, что циклы, выделенные в разрезах угленосных отложений по изменению гранулометрического состава осадков (гранулометрические циклы), не всегда отвечают одному периоду (циклу) колебательных движений. В ряде случаев в течение одного периода (цикла) колебательных движений может происходить образование осадков со сменой гранулометрического состава несколько раз. Последнее зависит от совмещения в разрезе нескольких генетически связанных между собою фаций, которые могут сменять друг друга в период одного колебательного движения, образуя один сложный фациальный комплекс (фациоз).

10. В свете произведенных теоретических изысканий анализ изученного разреза воркутской свиты показал, что основная часть его осадков, в особенности заключающая звено рабочих пластов угля, состоит из лагунных в узком смысле слова отложений.

11. Учет изменения литологического состава осадков по площади (литологическая карта), особенности распределения в плане ориентировок косой слоистости волноприбойных знаков и пр. позволили наметить направление миграции береговой линии и изменения в зависимости от этого осадко- и углеобразования во времени (по разрезу) и в пространстве (по площади).

12. Изучение и выявление характера изменения разреза по гранулометрическому составу осадков, характера цикличности, типов конкреционных включений и пр. позволило выделить ряд более или менее определенных корреляционных признаков в разрезе, пользуясь которыми разрезы других месторождений Печорского бассейна можно параллелизовать с эталонным разрезом Воркутского месторождения.

Г. Ф. КРАШЕНИННИКОВ

ПРОБЛЕМА ЦИКЛОВ В УГЛЕНОСНЫХ ТОЛЩАХ

Метод циклического анализа угленосных толщ пользуется в настоящее время весьма широким признанием. Некоторые исследователи считают даже этот метод основным для расшифровки строения угленосных отложений (Васильев, 1937; Жемчужников, 1946).

Группа геологов угольного сектора ВИМС — Ц. Л. Гольдштейн, Н. С. Городецкая, Т. Н. Давыдова, Г. Ф. Крашенинников, Н. П. Херасков — работает над самыми различными по возрасту, геотектоническому положению и генезису угленосными толщами в разных областях Союза (Буреинский, Челябинский, Кизеловский и др. бассейны). При этой работе, естественно, нельзя было оставить в стороне вопрос и о циклическом методе. В результате было получено представление о необходимости коренной переоценки этого метода. Настоящий доклад, составленный по поручению упомянутого коллектива, излагает основные наши представления и выводы по вопросу о циклическом анализе угленосных разрезов.

В основе метода циклического анализа лежит представление о том, что каждый слой в угленосной толще является выражением определенной стадии регионального колебательного движения земной коры. Согласно схеме Уэллера (J. M. Weller, 1930) и др., разработанной для карбоновой паралической толщи США, каждый цикл возникает благодаря поднятию, которое проявляется сначала в эрозии, а затем в континентальном накоплении обломочного материала. За этим следует долгий период устойчивости, в течение которого эрозия вырабатывает равнину с продуктами выветривания в виде подстилающей угольный пласт глины; на равнине развиваются обширные болота, где накапливается торф, впоследствии превращающийся в уголь. Эти условия заканчиваются опусканием, и вся область оказывается затопленной неглубоким морем, пока новое поднятие не вызовет появления нового цикла и т. д. С теми или иными отклонениями непринципиального характера аналогичная схема циклической седиментации принимается всеми сторонниками этой теории и у нас (Жемчужников; Васильев и др., 1938).

У нас в России идеи циклической седиментации были по существу применены уже давно. А. Д. Архангельский в своей классической работе по верхнемеловым отложениям востока Европейской России (Архангельский, 1910) вполне владел идеей о связи осадкообразования с движениями уровня моря, устанавливая, по анализу осадков, сложную геологическую историю востока Европейской России в верхнемеловую эпоху, причем море, покрывавшее область, то расширялось, покрывая

местами сушу, то вновь уступало ей место. При этом А. Д. Архангельский неоднократно подчеркивал сложность явления осадкообразования и множественность причин, определяющих осадконакопление даже в относительно устойчивых морских условиях. Коллектив геологов, работавших под руководством Л. И. Лутугина над созданием геологической карты Донецкого бассейна, также по существу применял циклический метод анализа разреза. Особенно широко циклический анализ начал распространяться у нас после того, как Ю. А. Жемчужников в своем руководстве по геологии каустобиолитов четко сформулировал основные идеи этого метода и показал на наглядной схеме, как этот метод может быть применен к пониманию строения угленосной толщи Донбасса (Жемчужников, 1935). В настоящее время мы имеем длинный ряд работ, где этот метод применен к разнообразным угольным бассейнам и месторождениям Союза (П. В. Васильев — Кизеловский район, В. И. Попов — Егоршинское месторождение, А. Н. Гейслер и др. — Донбасс, Ю. А. Жемчужников, Е. В. Брунс и О. Ф. Грачева — Кузбасс и мн. др.).

В зарубежной литературе идея цикличности также не нова. Так, Гепперт (Goerpert) еще в 1848 г. писал, что многократное переслаивание угля и вмещающих пород в угленосных отложениях Силезии вызвано многократными изменениями уровня моря — поднятиями и опусканиями. Мурчиссон высказал мнение, что каждая геологическая формация в средней части состоит из морских известняков, и развитие этого положения привело Гуля (Hull) в 1862 г. к установлению трехчленного деления крупных стратиграфических единиц, причем верхняя и нижняя, отражающие моменты движения, представлены обломочными породами, а средняя, известняковая, выражает эпоху покоя. Примерно в то же время некоторые американские геологи подметили определенную повторяемость условий накопления осадочных напластований в разрезах Северо-Американского континента. Они установили, что каждая крупная геологическая формация начинается глинистыми или песчаными пресноводными отложениями, за которыми следуют известняковые морские слои, а затем глубина бассейна вновь уменьшается. Такие повторяющиеся ряды были названы «циклами отложений» (Cycles of deposition). Так, Даусон (Dawson) описал четыре цикла в толще S , S_2 , D и C , а Ньюберри (Newberry, 1874), обнаружив палеозойские циклы в Огайо, перенес эти же наблюдения на триасовые слои Нов. Мексик и меловые отложения района Колорадо, Канзаса и Техаса. Природное явление так многообразно, говорит Ньюберри, что простота основных черт легко маскируется; особенно это имеет значение для богатого углями карбона, где в ходе общего движения внутри больших циклов появляются маленькие, связанные с периодами покоя или регрессивного процесса на фоне основного движения. При таком подходе, коль скоро рассматривать и подчиненные звенья осадочной серии в их зависимости от основного направления осадкообразования, каждый слой, каждый пласт приобретает смысл в качестве составного члена одного крупного ритмического процесса. Именно в этом кроется причина заманчивости циклического метода анализа осадочных разрезов, не говоря уже о возможности практического использования его для целей стратиграфической корреляции.

Уже в 1854 г. Науман (Naumann) в учебнике геогнозии предупреждал против универсального применения идеи о связи между повторяемостью пластов угля и вмещающих пород с периодическими опусканиями земной коры. Он говорил, что объяснение, хорошее для приморских паралических бассейнов, не подходит для континентальных — ли-

мнических. Расцвет циклического анализа разрезов в США, особенно после работ Барреля (Baggel, 1917), вызвал ряд указаний о необходимости осторожного, критического подхода к этому вопросу, во избежание превращения этой проблемы в «приятное развлечение», как говорит Твенхофел (1936). Этот же автор подчеркивает, что большая часть осадочных пород нелегко поддается изучению по трем измерениям и что если бы такое изучение удавалось всегда осуществлять, то циклическое строение толщ не было бы столь очевидно. Поэтому автор выражает сомнение в правильности установления циклического строения для некоторых толщ. У нас А. Д. Архангельский не раз подчеркивал и всегда проводил в своих работах идею необходимости всестороннего подхода к изучаемым отложениям, указывая на сложность и многообразие природных явлений. В частности, в работе о верхнемеловых отложениях указывается ряд факторов, функцией которых является осадок данного участка морского бассейна: форма бассейна, положение береговой линии, характер берегов, направление и сила течений, глубина, климат данной области, степень напряженности вулканической деятельности и т. д. (Архангельский, 1910, стр. 307). Конечно, в зависимости от конкретных условий относительная роль этих факторов будет существенно различна, и в общем случае морской обстановки главная роль может принадлежать режиму колебательных движений; но несомненно также, что в прибрежноморских и особенно в континентальных условиях число факторов, определяющих режим и характер осадкообразования, возрастает во много раз, а роль колебательных движений может оказаться вполне подчиненной.

Вот это представление о разнообразии и сложности природных процессов, которое достаточно четко проводится у большинства классиков учения о накоплении осадочных пород, упомянутых выше, забыто, а иногда и просто отброшено у современных сторонников этого метода, что и привело теперь к искажению основных положений циклического осадконакопления и к превращению этих идей в неправильный метод исследования, применяемый ко всем осадочным толщам.

Какие причины вызвали широкое развитие метода циклического анализа? Во-первых, это простота основной идеи. Во-вторых, это легкость применения циклического анализа, так как во всех разрезах, сложенных разнообразными породами, слои этих пород многократно повторяются. В-третьих, это кажущаяся плодотворность результатов: при циклическом анализе хаотичный и пестрый на первый взгляд разрез становится упорядоченным, закономерным и каждый слой получает определенное место и объяснение соответствующей стадией колебательного движения. К тому же и связь циклов с региональными колебательными движениями дает право распространять установленные циклы на широкую площадь, разрешая все встречные неувязки размывами и тем самым создавая видимость четкой стратиграфической корреляции.

Названные причины, обусловившие быстрое и широкое распространение циклического анализа, определяют возникновение его недостатков; простота основной идеи открывает путь для чрезмерного ее упрощения, когда во всех случаях каждый пропласток и даже тонкий прослой принимается как отражение определенной стадии колебательного движения. Легкость применения дает возможность обнаружения циклов, «обусловленных колебательными движениями» во всех осадочных толщах, тогда как в действительности морфологически типичные циклы в ряде случаев ничего общего с колебательными движениями не имеют (аллювиальные толщи, ленточные глины). Кроме того, циклический ана-

лиз в его современном виде обладает и рядом других отрицательных сторон.

Во-первых, циклический анализ допускает возможность развертки одного единственного вертикального разреза в палеогеографическую схему. В самом деле, если все изменения, которые мы наблюдаем в вертикальном разрезе, обусловлены колебательными движениями, то почему же даже один разрез не представить, используя известный закон Вальтера, на плоскости, причем на этой схеме мы можем предсказать заранее и направление изменения фаций. В результате создается схема, в которой даже каждой петрографической разновидности пород дается вполне определенное место и указывается не только направление, но также и диапазон изменения фаций. Подобная схема является не результатом анализа фактического материала в разных точках на площади, а воплощением идеи. А расценивается такая схема, как вытекающая из фактического материала, что оправдывает ее распространение на площадь. Но если эта схема действительна для площади, то следовательно верна положенная в ее основу идея, а если верна идея, то данные одного разреза можно распространять на площадь и т. д., — получается замкнутый круг из выводов, построенных не на фактическом материале, а на таких же выводах.

Во-вторых, метод циклического анализа исходит из допущения, что фациальные изменения в основном вызваны колебательными движениями. Направленность колебательного движения принимается известной. Следовательно, можно заранее предсказать направление изменения фаций, т. е. предсказывается закономерность фациальных изменений. А как быть, если появляются «незакономерные» фациальные переходы — например, выпадает из разреза часть цикла или даже целый цикл? Циклический анализ отвечает на это очень просто, объясняя все случаи «незакономерных» изменений фаций размывом. Так как явления природы очень сложны и не всегда укладываются в рамки, которые им пред-указаны циклической теорией, — т. е. случаи «незакономерных» изменений фаций очень часты, — то отсюда вытекает переоценка роли размывов. В то же время размывы, возникающие в стадию поднятия, являются неотъемлемой частью циклической теории, поэтому искусственно созданными (для объяснения теории) размывами эта же теория начинает доказываться. Опять порочный круг.

Третьим основным недостатком циклического метода является формальное использование комплекса признаков. Общеизвестно, что осадочная серия представляет собой сложный комплекс и условия ее образования запечатлеваются в длинном ряде свойств и признаков осадочных пород, слагающих данную серию. Анализируя эти признаки, мы пытаемся расшифровать историю образования породы, исследуя признаки разреза, пытаемся восстановить эту историю. Мы знаем также, что только по совокупности, по комплексу признаков можно восстанавливать историю. И сторонники циклического метода формально используют комплекс, но по существу это не так, потому что в действительности комплекс для этой теории не нужен. Достаточно изучить один только признак (чаще всего таким оказывается механический состав), чтобы определить заранее и характер всех остальных. Если, например, песчаники основания цикла представляют собой континентальное образование, то и слоистость в них должна быть такая, как в континентальных отложениях, т. е. косая, речного типа и т. д. Поэтому, как правило, при циклическом анализе комплексное изучение не осуществляется, обычно же невольно из всего комплекса выбираются те признаки, которые подтверждают данную точку зрения, например линии размывов. Если же

действительно подойти к изучению всей совокупности признаков без заранее принятой идеи о том, что изменение пород вызвано соответствующим направлением колебательного движения, то в породах удастся обнаружить такие признаки и такие свойства, которые не только не позволят принять идею о циклической седиментации в ее современном искаженном виде, но заставят решительно отбросить эту идею как основу метода изучения осадочных напластований.

Ограниченность рамок настоящей статьи не позволяет продолжить разбор оснований, в силу которых нельзя пользоваться циклическим методом как основным и универсальным приемом изучения осадочных толщ. Поэтому перейдем от принципиальной и методической стороны этого вопроса к фактическому разбору того, как в действительности обстоит дело с циклическим строением конкретных угленосных массивов.

В прибрежноморских, паралических угленосных толщах, как, например, в бассейнах, явившихся родиной циклического анализа — Рурском бассейне в Западной Европе, Пенсильванском и Аппалачском бассейнах в США, а у нас в Донецком бассейне, — где геоморфологическая обстановка накопления угленосной толщи была такова, что незначительное вертикальное колебание земной коры вызывало значительное перемещение береговой линии и связанное с этим перераспределение фаций, — идея циклической седиментации находит себе, повидимому, достаточно оправданное применение. Но даже и в этих бассейнах представление о регионально выдержанных циклах является убедительным и доказанным только после того, как проверено на площади распространение соответствующих фаций, а отнюдь не наоборот. Выдержанность фаций и закономерная их смена в вертикальном разрезе и на площади должны быть основанием для установления региональных циклов, а не наоборот, — идея о региональных циклах должна подменять площадное изучение.

Но как только мы переходим к угленосным бассейнам, толщи которых менее связаны с морем (а таких у нас в СССР большинство), то и значение региональных колебательных движений, как основной причины, определившей все детали осадкообразования, становится менее отчетливым, а нередко и вовсе маскируется и подавляется иными факторами.

Происхождение угленосных толщ ряда крупных бассейнов Союза не без оснований, повидимому, связывается с дельтовой обстановкой (Кузбасс, Кизеловский бассейн и др.). В дельтах колебательные движения могут определить лишь общее направление развития фаций, а смена одних слоев другими вызывается деталями режима дельты, не имеющими прямой связи с колебательными движениями. «Слоеобразующие» колебательные движения в дельтах перестают быть таковыми. Любая современная дельта представляет собой очень сложный ландшафтный комплекс с большим разнообразием фаций и соответственным разнообразием осадков. При этом, как это вполне естественно, каждому ландшафтному элементу дельты соответствуют особые осадки. Разнообразие фаций и осадков современной поверхности дельты переходит в ископаемое состояние. Так, например, в Волжской дельте первым опорным горизонтом оказываются хвалынские глины, залегающие на глубине до 20 м; вся вышележащая толща собственно дельтовых осадков характеризуется чрезвычайной пестротой и невыдержанностью (Кленова и др., 1941). Аналогичную картину дают и осадки дельты Миссисипи, согласно исследованиям Русселя (Russel, 1936), дельты Кубани (Данилевский, 1869) и др.

В нашей литературе за последнее время появились высказывания относительно того, что время нивелирует фациальную пестроту современной поверхности зоны осадкообразования (Белоусов, 1942). В об-

щем виде это, конечно, правильное положение, но, подходя с этой точки зрения к конкретным, реальным условиям, нужно иметь в виду, что степень нивелировки зависит, с одной стороны, от скорости сглаживания фациальной пестроты, а с другой стороны — от скорости накопления осадков. В дельтах, где скорость накопления значительна, фации в значительной степени фиксируются (погрёбаются) до того, как они будут сnivelированы. Мелкие колебательные движения здесь не успевают сглаживать фациальную пестроту. Кроме того, степень устойчивости и сохранности фаций определяется зоной дельты. Наиболее устойчивы фации в субаэральной части дельты и наиболее изменчивы в ее морской части, где постоянно действуют нивелирующие агенты.

Всех этих особенностей теория циклической седиментации не учитывает и искажает тем самым природную сложность процесса слоесобразования. Поэтому для дельт едва ли можно принять схему зонального распределения фаций в зависимости от стадии колебательного движения, и что такая схема фактически не отражает распределения фаций в дельте, доказывается анализом современных и ископаемых заведомо дельтовых осадков.

В Кизеловском бассейне, согласно исследованиям П. В. Васильева, также устанавливается ряд регионально выдержанных циклов (1937). Согласно Н. С. Городецкой, строение этой области рисуется существенно иначе. Вместо региональных циклов устанавливаются три основных фациальных зоны, из которых каждая характеризуется особым строением вертикального разреза и особым характером угольных пластов. Размыты П. В. Васильева большей частью оказываются фациальными замещениями, а там, где фиксируются размыты, они приурочены лишь к одной определенной фациальной зоне. Так подрывается самая суть значения циклического строения угленосной толщи Кизеловского бассейна. Даже один из классиков циклического анализа угленосных толщ — Уэллер (Weller, 1930) указывал, что от того, насколько велика площадь, на которой распространена установленная повторяемость серии слоев, целиком зависит полезность этой концепции.

В Челябинском буроугольном бассейне исследованиями автора доказано, что морфологические типичные циклы закономерно не выдержаны на площади. Возникновение их частью связано с местными, не выдержанными на площади, дифференциальными тектоническими движениями палеозойского ложа, а частью они произошли при боковой планации аллювиальных русловых потоков. Можно доказать, что вообще в континентальных угленосных толщах, происхождение которых тесно связано с аллювиальными равнинами, а иногда и с долинными формами ландшафта, — а таких в СССР немало, — возникновение типичных циклов, но совсем не выдержанных на площади, будет иметь место даже при абсолютно равномерном опускании того ложа, на котором происходит накопление угленосных осадков.

При накоплении некоторых угленосных толщ имеют место дифференциальные тектонические движения. Частью они связаны с глыбовыми движениями фундамента, а частью — с зарождением складок в ходе осадкообразования. Первый случай, например, имеет место в угленосной толще Челябинского бассейна, а второй — в Кизеловском бассейне. И в том, и в другом случае эти дифференциальные движения могут привести к образованию циклов, хотя и вызванных тектоническими причинами, но, очевидно, не выдержанных на площади.

Изложенное заставляет прийти к выводу, что морфологически характерные циклы могут быть не выдержаны на площади и иметь нетектоническое происхождение. С другой стороны, могут существовать и циклы тектонической природы, но также невыдержанные. Суще-

ствуют, наконец, и тектонические, выдержанные на большой площади циклы (Донбасс). Все это значит, что термин «цикл» можно сохранить, но пользоваться им только как понятием морфологическим, характеризуя им определенную правильную повторяемость пород в разрезе. Генетического смысла в этот термин вкладывать не следует, так же как не следует вкладывать и принципа региональности. Не обязательно циклы связаны с колебательными движениями, и не обязательно каждый установленный цикл имеет обширное площадное распространение.

Такой подход к циклу снимает бесплодные споры о том, наблюдаются ли в данной толще циклы, или это не циклы, и правильно направляет спор об их выдержанности. В самом деле, морфологическое существование циклов едва ли может быть предметом спора; решать приходится вопрос о причине циклов в данной толще, притом непременно на базе площадного исследования, а тогда решится и вопрос об их выдержанности.

Итак, подходя к литологическому изучению угленосной толщи, неправильно класть в основу этого изучения циклический анализ.

Для правильного решения тектонической стороны вопроса о циклах (а эту сторону, конечно, никак нельзя упускать из внимания) имеет значение не колебание точки (которое по существу фиксируется в одном вертикальном разрезе), а весь тектонический режим данного региона, который фиксируется в трехмерном теле, именуемом угленосным массивом; и именно анализ массива как целого только и может дать правильный ответ на вопрос, в частности, о его циклическом строении.

Регионально выдержанные циклы, вызванные колебательными движениями земной коры, должны быть не отправным положением при начале изучения угленосного бассейна, а могут явиться одним из выводов, венчающих такое изучение, и то только для некоторых, отнюдь не для всех угленосных толщ.

ЛИТЕРАТУРА

- Архангельский А. Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России. СПб., 1910.
- Белоусов В. В. Роль времени в геологических процессах. Природа, 1942, № 1—2.
- Васильев П. В. О ритмичности колебательных движений и цикличности в отложении осадков угленосной толщи Кизеловского каменноугольного района. Разведка недр, 1937, № 23.
- Васильев П. В. О принципе типизации угольных месторождений. Разведка недр, 1938, № 10.
- Данилевский Н. Я. Исследования в Кубанской дельте. Зап. русск. геогр. общ. по общ. геогр., 1869, 2.
- Жемчужников Ю. А. Общая геология каустобиолитов. М.—Л., 1935, 344—353.
- Жемчужников Ю. А. Цикличность строения угленосных толщ, периодичность осадконакопления и методы их изучения. Доклад на угольн.-геол. совещании. Мат. угольн.-геол. совещ., 1946.
- Жемчужников Ю. А., Брунс Е. П. и Грачева О. Ф. Литологическое изучение угольных пластов и вмещающих пород как единого генетического комплекса в Кузбассе. Рукопись. ВСЕГЕИ, 1940.
- Иванов Г. А. О циклическом строении угленосных отложений Воркутского месторождения. Мат. угольн.-геол. совещ., 1946.
- Кленова М. В., Краснова Н. Г. и Рачковская К. А. Мощность современных отложений дельты р. Волги. Доклады Акад. Наук СССР, 1941, 31, № 4, 353—356.
- Твенхофел У. Х. Учение об образовании осадков. М.—Л., 1936, 542—547.
- Naumann C. F. Lehrbuch der Geognosie. Bd. 2. Leipzig, 1860—1862.
- Newberry C. On circles of deposition in secondary sedimentary rocks American and Foreign. Proc. Lyceum. Nat. Hist., ser. 2, № 4, New York, 1874. 122—124.
- Russell R. J. Lower Mississippi river delta. Louisiana Dep. of conservation. Geol. Surv. Bull., 1936, № 8.
- Weller J. M. Cyclical sedimentation of the Pennsylvanian period and its significance. Journ. of Geol., 1930, 38, № 2. 97—135.

Т. Н. ДАВЫДОВА и П. Л. ГОЛЬДШТЕЙН

**ВЫДЕЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ ОТЛОЖЕНИЙ КАК
ОСНОВА ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
УГЛЕНОСНЫХ ТОЛЩ¹**

Наша задача — показать на конкретном примере исследований авторов в Бурейнском бассейне методику литогенетического изучения угленосных отложений, разработанную геологами Угольной группы ВИС.

Бурейнский бассейн, принадлежащий мезозойской складчатой зоне Дальнего Востока, расположен у восточного края крупного, относительно жесткого массива древних пород (Бурейнская глыба). Крупная синклиналь бассейна, сложенная мезозойскими осадками, со всех сторон окружена массивами доюрских пород, служившими в период отложения угленосной толщи областями сноса (фиг. 1).

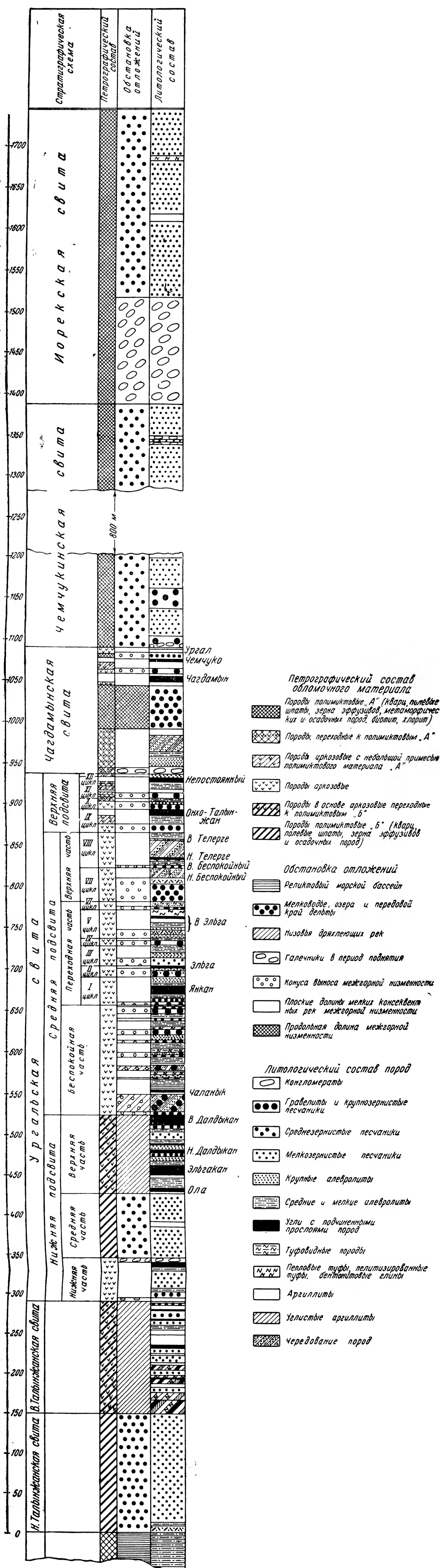


Фиг. 1. Схема общей структуры Бурейнского бассейна.

Угленосная толща, мощностью 2000 м, составляет часть разреза мезозоя (общая мощность 7000 м). Формирование ее происходило в геосинклинальную стадию развития всей области в целом (Давыдова, 1942; Херасков и др., 1939).

Предшествующими работами Т. Н. Давыдовой угленосная толща Бурейнского бассейна была расчленена на 6 свит (фиг. 2). Объектом детальных исследований была ургальская, наиболее продуктивная свита бассейна, мощностью 500—700 м, содержащая свыше 15 пластов угля рабочей мощности и сложенная в основном однообразными по пе-

¹ Настоящая статья представляет собой несколько переработанные и соединенные вместе доклады П. Л. Гольдштейн «Выделение генетических типов как основа литогенетического метода на примере Бурейнского бассейна» и Т. Н. Давыдовой «Литогенетический метод установления обстановок образования угленосных отложений на примере Бурейнского бассейна».



Фиг. 2. Нормальный разрез угленосной толщи Бурейского бассейна

петрографическому составу континентальными, фациально изменчивыми отложениями.

Конечной целью всякого литологического изучения угленосных отложений является выяснение закономерностей строения отложений и распределения углей в разрезе и на площади. Строение разреза, определяющее возможность и масштаб расчленения угленосных толщ с целью корреляции угольных пластов, есть одно из проявлений этих закономерностей.

Существующие общепринятые методы расчленения угленосных отложений (палеонтологический, палеофитологический, метод корреляции по редким минералам, метод маркирующих постоянных горизонтов, метод построения, широко применяемый в практике разведочных работ) основываются на прослеживании постоянных, не меняющихся признаков. Эти методы имеют ограниченное применение лишь для бассейнов определенного типа и большей частью дают основания для расчленения отложений только на крупные свиты.

В основе расчленения континентальных угленосных толщ, главным свойством которых является фациальная изменчивость, должно лежать выяснение закономерностей изменений во времени и на площади, а не поиски постоянных, не меняющихся признаков. Закономерности изменений угленосных отложений определяются условиями образования. Под условиями образования понимается весь комплекс факторов, определяющих образование угленосного бассейна, основные этапы его истории, образование крупных свит, особенности конкретных слоев и пачек разреза. Понимание их вне связи друг с другом невозможно. Поэтому литологические исследования любого масштаба должны рассматривать угленосные отложения как органическую часть всего геологического разреза и проводиться на фоне геологической истории всего региона в целом.

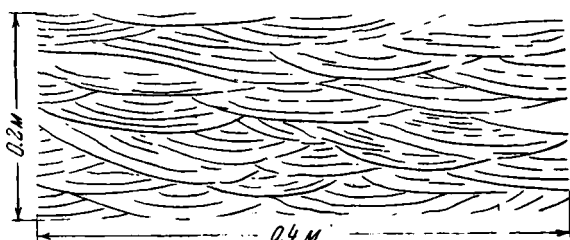
Поскольку все свойства угленосной толщи (фациальные изменения, строение толщи) определяются условиями образования, то выяснение генезиса осадков должно быть не только конечной целью исследований, но и рабочим методом с первых шагов полевых работ. Решению вопроса, как произошел данный слой, пачка слоев, свита, должны быть подчинены все наблюдения. При такой направленности исследований подмечаются и осмысливаются признаки, имеющие решающее значение для выяснения условий образования отложений. Без этого такие признаки часто ускользают при самом детальном сборе материалов. Не детальность и всесторонность изучения всех признаков породы всеми доступными современными методами изучения являются особенностью литологических исследований, как это часто принято считать, а выбор основных признаков и выяснение их сочетаний.

Опыт наших литологических исследований в трех различных по генезису бассейнах позволяет утверждать, что основными признаками для выяснения условий отложения обломочных угленосных пород являются: петрографический состав обломочного материала, структура и текстура пород, характер и распределение растительных остатков, условия залегания слоев, характер контактов. Кратко остановимся на примерах значения некоторых отдельных признаков для выяснения генезиса отложения.

Структура пород (величина, форма зерен, степень отсортированности) отражает динамику среды, в которой шло отложение, и является одним из надежных признаков для сравнения с современными осадками. В некоторых случаях уже одна структура дает прямое указание на механизм образования осадка. Так, например, в Буреинском (Давыдова и др.) и Челябинском (Крашенинников, 1934, 1940) бассейнах был

встречен своеобразный генетический тип пород, представляющих смешение глинисто-алевритового материала и угловатых и слабоокатанных зерен и обломков доугленосных пород. Смешение столь различного обломочного материала указывает на отложение осадка в условиях резкого падения скоростей потоков, волочивших неотсортированный материал. Сравнение состава обломков с составом доугленосных пород, служивших областями сноса, выяснение характера залегания, распространения и соотношения с другими типами пород показало, что эти своеобразные смешанные породы представляют осадки предгорий и конусов выноса.

Одним из основных диагностических признаков является текстура пород (расположение частиц). Важнейший текстурный признак — слоистость имеет самые разнообразные формы и в сочетании с другими признаками дает непосредственные указания на способ отложения осадка. Как показывают литологические исследования в Кузбассе и



Фиг. 3. Слоистость ряби мелководья бассейна.

данные наших работ, для расшифровки условий образования различных типов слоистости необходимо выделять основные морфологические элементы слоистости, механизм образования которых или ясен сам по себе, или установлен путем сравнения со слоистостью современных осадков. Обычно наблюдаемая в осадках слоистость представляет комбинацию простых элементов. Для определения значения слоистости при расшифровке механизма образования осадка остановимся на разборе одного примера сложной слоистости. Для нее характерно сочетание двух простых морфологических элементов — слоев с параллельной горизонтальной слоистостью и слоев взаимнопересекающих, мульдобразных, вогнутых вверх прослоек (фиг. 3). Симметричный характер вогнутых слоев, сохранение местами полных симметричных волн, наличие в отложениях знаков симметричной ряби волнений свидетельствуют об отсутствии определенного направленного движения водной среды, господстве колебательных движений в водоеме и мелководном характере бассейна.

Сочетание параллельной горизонтальной слоистости и слоистости, представляющей результаты передвижения ряби волнений мелководья, позволяет предполагать, что отложение осадков происходит в условиях мелководья какого-то бассейна. Хорошая сортировка и окатанность зерен песка, слагающих породу, однообразие осадков и широкое площадное распространение подтверждают этот вывод. Залегание пород выше отложений морского реликтового бассейна, которые они постепенно сменяют, и переход вверх по разрезу в осадки дельт, наконец, находки в основании песчаных осадков своеобразной смешанной фауны, указывающей на опреснение бассейна, свидетельствуют об отложении осадков в условиях мелководья крупного реликтового озера.

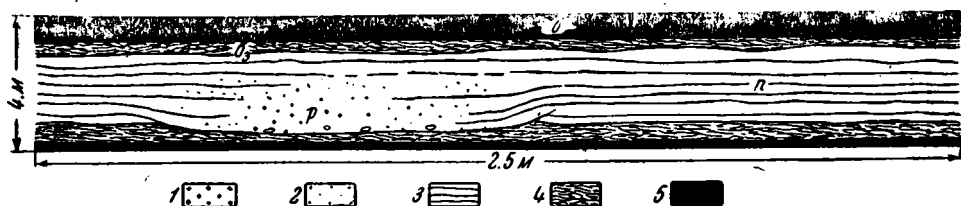
Приведенные примеры показывают, что хотя изучение отдельных основных (диагностических) признаков дает очень много для выясне-

ния способа отложения осадка, но решающее значение имеет выяснение сочетания признаков.

Изучение многочисленных разрезов угленосных отложений показывает, что основные признаки комбинируются в породах в определенные не случайные сочетания, повторяющиеся в разрезах, и отражают определенные способы отложения осадков. Выяснение таких сочетаний позволяет выделить основные элементы разреза. Они или имеют простое строение, сложены одной породой, или представляют определенное сочетание нескольких пород.

Порода или естественная группа пород, обладающая определенным сочетанием основных признаков, указывающих на механизм образования осадка, называется генетическим типом отложений.

Огромное значение для понимания условий отложения осадков имеет выяснение взаимоотношений генетических типов между собой, формы залегания, характера контактов. В одних случаях на всем доступ-



Фиг. 4. Схема строения комплекса.

1 — мелкозернистые песчаники с примесью средних зерен (отложения русел — *p*); 2 — мелкозернистые песчаники; 3 — крупные алевролиты с прослоями заиления (отложения паводков — *n*); 4 — листоватые аргиллиты, расслоенные нежными частями растений (отложения зарастающих стариц и озер — *0₀*); 5 — уголь (болотного образования — *б*).

ном наблюдению протяжении генетический тип остается неизменным и совпадает со слоем, выделенным в обнажении. В других случаях, прослеживая определенный тип отложений между относительно устойчивыми слоями, можно наблюдать фациальное замещение его типом отложений, образовавшимся иным способом. Такие комплексные слои, состоящие из типов отложений, фациально замещающих друг друга, называются генетическими комплексами; обычно в комплексе сочетаются типы отложений, близкие по условиям образования. Самый факт сочетания определенных типов в комплексы, выяснение их соотношения облегчает понимание механизма образования отдельных составляющих комплекс типов отложений.

Остановимся подробно на примере выделения генетических типов отложений в комплексе.

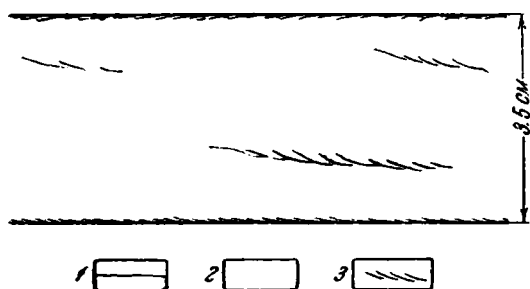
На фиг. 4 между устойчивыми слоями можно видеть соотношение двух основных типов отложений русловопойменного комплекса.

Первый тип — мелкозернистые неслоистые относительно слабо отсортированные песчаники, залегающие в разрезах линзами. В центральной части линз зерна песка крупнее, у краев линз мельче. Местами в песчаниках беспорядочно скопляются мелкий растительный мусор и крупные обломки стволов и веток растений. Наблюдаемая в редких случаях слоистость имеет черты слоистости отложений аллювиальных русел.

Нижняя граница линз песчаников обычно резко очерчивает дно ложбины, которую они заполняют (фиг. 4) и сопровождается слабым размывом подстилающих отложений.

Весь комплекс этих признаков позволяет предположить отложение песчаников в руслах. Какова же форма распространения этих осадков

в плане? Обычно для суждения о форме залегания генетического типа в пространстве необходима густая сеть естественных или искусственных обнажений. Однако и анализ разобраненных многочисленных, различно ориентированных разрезов дает важные косвенные указания на форму залегания генетического типа в пространстве. Интересующие нас песчаники с признаками отложений русел залегают в разрезах в большинстве случаев в виде удлиненных линз длиной около 15—20 м, при мощности 1.0—1.5 м. Столь же часто наблюдается одна из сторон линзы. Реже встречаются короткие линзы или выдержанные в пределах обнажения слои. Такое соотношение позволяет предполагать, что песчаники с признаками отложений русел распространены узкими полосами. Из числа многих возможных сечений таких полос наиболее редки будут сечения, идущие точно по простиранию (слои) или вкрест простирания (короткие линзы) и более часты сечения под разными углами к таким полосам, дающие в разрезах длинные линзы или их части. Та-



Фиг. 5. Слоистость в отложениях паводков.
1 — прослой заиления; 2 — крупные алевролиты;
3 — штрихи растительной пыли.

ким образом, сочетание признаков первого типа отложений позволяет рассматривать их как осадки русел. В горизонтальном направлении русловые песчаники постепенно переходят в слоистые отложения (фиг. 4). У краев линз появляются обычно редкие тонкие прослои глинистого материала или поверхности, покрытые растительной пылью, имеющие слабый наклон к центру линзы и постепенно вытолживающиеся вверх по разрезу. Количество этих прослоев постепенно увеличивается, и русловые песчаники переходят в слоистые отложения второго типа. Основной их особенностью является закономерное неоднократное чередование в разрезе относительно мощных (2—5 см) прослоев относительно крупного материала (крупный алевролит) и тонких прослоев глинистого материала и растительной пыли (поверхности заиления). Крупные алевролиты между прослоями заиления или неслоисты, или обладают пологой волнистой и мелкой косою слоистостью. Весьма характерным элементом слоистости являются мелкие косые серии полого наклоненных тончайших выклинивающихся прослоев растительной пыли (фиг. 5). Преобладание незначительного наклона в одну сторону указывает на замедленное движение водной среды в одном направлении. Волнистая слоистость представляет результат наложения асимметричной ряби течений в условиях мелководья. Меньшая, по сравнению с отложениями русел, крупность зерн указывает на меньшие скорости течения. Основной текстурный признак — чередование более мощных прослоев относительно крупного материала с мелкой косою и волнистой слоистостью и тонких горизонтальных прослоев глинистого материала и растительной пыли указывает на периодическую смену условий накопления. Отложение в условиях мелководья с определенным направлением течения сменялось выпадением тонкого взвешенного ила и легкой растительной пыли, указывающим на отсутствие течения. По основным текстурным особенностям описываемые породы сходны с современными собственно пойменными отложениями.

Фациальное замещение их отложениями русел и относительно широкое распространение дают основание рассматривать их как осадки

периодических разливов русел (паводков). Отложение относительно крупного материала в условиях направленного движения воды соответствует максимуму паводка, отложение взвешенного ила и легкой растительной пыли отвечает спаду полых вод.

Отложения паводков, преобладающие в строении руслово-пойменного комплекса, переходят местами в тонко горизонтально-слоистые, хорошо отсортированные мелкие алевролиты с тончайшими прослойками растительной пыли. Они сходны с прослоями заиления отложений паводков и представляют как бы многократное их повторение. Залегание среди отложений руслово-пойменного комплекса и фациальное замещение осадками паводков показывает, что водоемы, в которых шло накопление этих тонкоотмученных горизонтально-слоистых осадков, располагались на пойме и связаны с полыми водами.

Таким образом, выделение генетического типа отложений по сочетанию признаков пород, его слагающих, проверяется и подтверждается выяснением соотношений и парагенезиса с другими типами отложений.

С изучением взаимоотношений типов отложений, формы их залегания тесно связано выяснение характера контактов. Здесь важно подчеркнуть, что под изучением границ понимается выяснение границ тела генетического типа в целом, т. е. обязательное связанное изучение верхних, нижних и боковых границ.

Часто представление о поведении и соотношении осадков на площади основывается на изучении границ только в вертикальном разрезе. С этим связано чрезмерное увлечение явлениями размывов, которыми без достаточных оснований объясняются серьезные изменения в строении разрезов, выпадение целых пачек, исчезновение пластов углей.

Наши исследования в Буреинском бассейне и данные Н. С. Городецкой (1942) по Кизеловскому бассейну выяснили следующее:

1) при резких нижних границах со следами размыва (вплоть до галек из подстилающих слоев) часто наблюдается фациальное замещение граничащих слоев в горизонтальном направлении (Буреинский бассейн);

2) в зависимости от тектонического режима областей накопления и сноса явления размыва могут быть часты, но иметь небольшой масштаб и значение в изменениях строения разреза (Буреинский бассейн — область длительного погружения) или приурочены к определенным ландшафтным зонам (Кизеловский бассейн, где имеет место явление унаследованности основных долин, к которым и приурочены размывы).

Таким образом, выяснение масштаба, значения размывов в изменениях строения разрезов, их возраста должно основываться на данных обнажений и горных выработок, в которых можно непосредственно наблюдать срезание подстилающих слоев и налегание размывающего типа отложений в разных точках на различных слоях.

Нужно решительно возражать против распространенного хода заключения, когда на основании резких нижних границ размывы считаются почти универсальной причиной изменения слоев, обнаруживаемых при сопоставлении разрезов.

Выше приведен пример выделения генетических типов отложений руслово-пойменного комплекса путем выяснения сочетания признаков. В этом сочетании решающее значение для выяснения механизма образования осадков имеют структура и текстура пород, соотношение типов отложений, условия их залегания и парагенезис определенных типов в комплексы.

Таким же путем в угленосной толще Буреинского бассейна нами был выделен целый ряд других типов отложений.

Не останавливаясь здесь на их выделении и характеристике, укажем, что отложения руслово-пойменного комплекса сочетаются в раз-

резах с отложениями озерно-болотного комплекса, среди которых выделены пять типов отложений.

1. Неслоистые мелкие алевролиты и аргиллиты с редкими растительными остатками — осадки стариц и озер.

2. Листоватые мелкие алевролиты и аргиллиты, расслоенные нежными хорошо сохранившимися частями растений, содержащие сингенетические конкреции шпатового железняка — осадки зарастающих озер и стариц.

3. Черные углистые аргиллиты — осадки залитых болот.

4. Пласты угля с преобладанием линзовидной текстуры — образования проточных болот.

5. Пласты угля с преобладанием спокойной полосовидной текстуры — образования слабопроточных, относительно устойчивых болот.

Выделение генетических типов отложений является первым шагом в познании условий образования осадков.

Чтобы перейти к восстановлению обстановки отложения в целом, необходимо прежде всего выяснить взаимоотношение комплексов и типов осадков в разрезе и на площади. Выделенные выше отложения руслово-пойменного комплекса и осадки озерно-болотного комплекса сочетаются в пачки мощностью около 10—30 м, многократно повторяющиеся в разрезе и вместе с другими отложениями слагающие целые свиты. Соотношение комплексов в пачке сложно. В различных вертикальных разрезах то наблюдается простое строение, когда отложения руслово-пойменного комплекса сменяются вверх осадками озерно-болотного комплекса, то чередование отложений обоих комплексов (фиг. 6).

Однако анализ многочисленных разрезов показывает, что обычно, как уже указывалось, близкие по условиям отложения типы осадков образуют комплексы и в вертикальном разрезе. В большинстве случаев наблюдается переслаивание различных типов отложений одного комплекса, реже прослои руслово-пойменных отложений встречаются среди осадков озерно-болотного комплекса или подчиненные прослои последних среди отложений руслово-пойменного комплекса.

Соотношение отдельных генетических типов в пачках сильно изменяется на площади, что характерно для аллювиальных отложений в широком смысле слова.

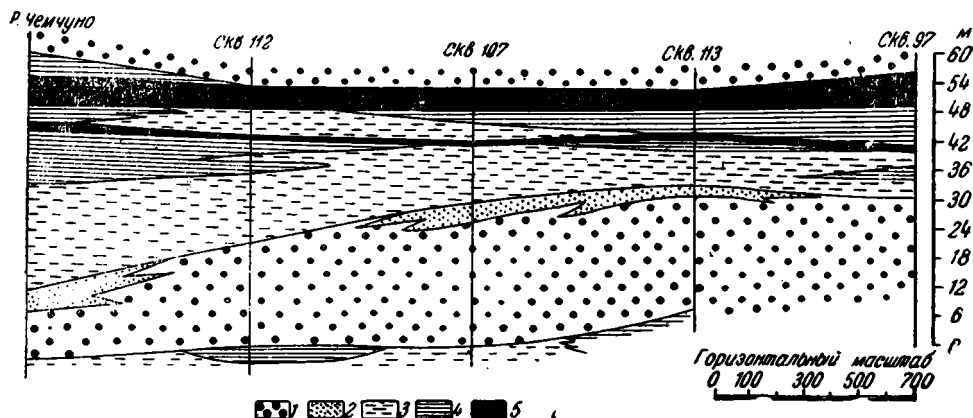
Особенностью наших отложений является относительно небольшая роль осадков русел и преобладание в руслово-пойменных комплексах отложений паводков. Такое соотношение (мелкозернистый состав, небольшая мощность и ограниченное линейное распространение отложений русел) позволяет сделать вывод о незначительном масштабе, небольшой скорости течения в руслах, значительной площади междуречий и преобладании отложения осадков в период разливов русел. Тщательное сравнение разрезов на площади показывает, что при всей изменчивости в соотношении различных генетических типов отложений в пачках, более выдержанными являются осадки озерно-болотного комплекса, а среди них наиболее постоянны болотные образования (пласты угля с сопровождающими тонкоотмученными осадками болот и озер). Пласты угля развиваются на различных осадках озерно-болотного и руслово-пойменного комплексов (фиг. 6).

Такое соотношение можно объяснить двояко.

1. Фация болот существовала все время, и площадь ее превышала площадь отложения других осадков. Неустойчивость русел, их миграция вызывали горизонтальное перемещение фаций, в том числе и болот. Поэтому болотные образования залегают на различных типах осадков и более выдержаны, чем все другие типы аллювиальных отложений.

2. Образование болот было особенностью определенных моментов, когда создавались общие благоприятные условия для широкого заболачивания, обусловившего большую выдержанность и развитие пластов на различных типах аллювиальных отложений.

Первому предположению противоречит ограниченное линейное распространение осадков русел. Кроме того, при таком соотношении фаций мы должны бы относительно часто наблюдать в вертикальных разрезах тонкое переслаивание отложений руслово-пойменного комплекса с углями. На самом деле этого не наблюдается, и пласты угля продуктивных свит, как правило, представляют самостоятельный, единый комплекс озерно-болотных образований. В пользу второго предположения говорит существование тенденции к определенной последовательности



Фиг. 6. Схема строения Цикла по простираанию.

1 — отложения русел обстановки конусов выноса; 2 — отложения паводков; 3 — отложения руслово-пойменного комплекса обстановки плоских долин; 4 — отложения озерно-болотного комплекса; 5 — отложения пластов угля.

в смене типов отложений в пачке. Анализ многочисленных разрезов и статистические подсчеты показывают, что снизу вверх в пачке увеличивается значение отложений озерно-болотного комплекса и пласты угля чаще залегают в верхней части пачки.

Постепенное увеличение вверх осадков стариц, озер и болот указывает на ослабление течения рек, образование извилин и увеличение площади распространения зарастающих озер и стариц. В условиях современных аллювиальных долин весь этот комплекс явлений приводит обычно к подъему уровня грунтовых вод поймы и площадному заболачиванию, которое и обуславливает большую выдержанность пластов угля по сравнению с другими типами отложений и развитие пластов на различных генетических типах аллювия.

Таким образом, на основании выделения генетических типов и комплексов отложений, выяснения их взаимоотношений, можно в общих чертах наметить особенности ландшафта участков, на которых шло их отложение. Однако отложение осадков в русле, на поверхности поймы, в старице или болоте может происходить на фоне различных обстановок (в дельтах крупных рек, в пределах плоских долин межгорной низменности, в обстановке предгорий). На основании приведенных данных еще нельзя определенно говорить об обстановке отложения в целом.

Выяснение признаков осадков, отражающих общие особенности обстановки отложения, является ключом к корреляции фаций, а следовательно и к построению стратиграфии континентальных отложений.

Таблица 1

Сравнение признаков отложений русел I обстановки (плоских долин) и II обстановки (конусов выноса)

Признаки Типы отложений	Крупность зерна преобладающей фракции	Степень сортировки (предел колебаний величины зерен)	Окатанность зерен	Мощность отложений одного русла	Мощность типа отложений в целом	Предполагаемая форма распространения в плане	Значение типа отложения в комплексе
Отложения русел I обстановки	Мелкозернистые	Средняя (от среднего песка до крупного алеврита)	Средняя. Преобладают угловато-окатанные	0.5—1.5 м	0.5—1.5 м	Узкие полосы от нескольких метров до десятков метров	Подчиненное
Отложения русел II обстановки	Крупно- и среднезернистые с гравием	Плохая (от гравия до крупного алеврита)	Слабая. Преобладают угловатые	От одного до нескольких метров	От 2 до 60 м обычно от 5 до 20 м	Широкие полосы (?) с незначительными промежутками	Резко преобладают

Таблица 2

Сравнение признаков отложений паводков I обстановки (плоских долин) и II обстановки (конусов выноса)

Признаки Типы отложений	Крупность зерна разделяющих прослоев (максимум паводка)	Мощность разделяющих прослоев	Крупность зерна прослоев "заиления"	Мощность прослоев заиления	Наличие текстур взмучивания	Количество разновидностей	Значение типа отложений в комплексе
Отложения паводков I обстановки	Крупные алевриты, реже—мелкозернистые песчаники	3—5 см	Мелкие алевриты и аргиллиты. Мелкий растительный мусор и пыль	0.1—0.2 см	Относительно редки	7—8	Преобладающее
Отложения паводков II обстановки	Крупно-, средне-, реже—мелкозернистые песчаники	15—20 см	Крупные алевриты и мелкозернистые песчаники, реже—мелкие алевриты; крупный и мелкий растительный мусор	0.5—2 см	Характерны	2	Резко подчиненное

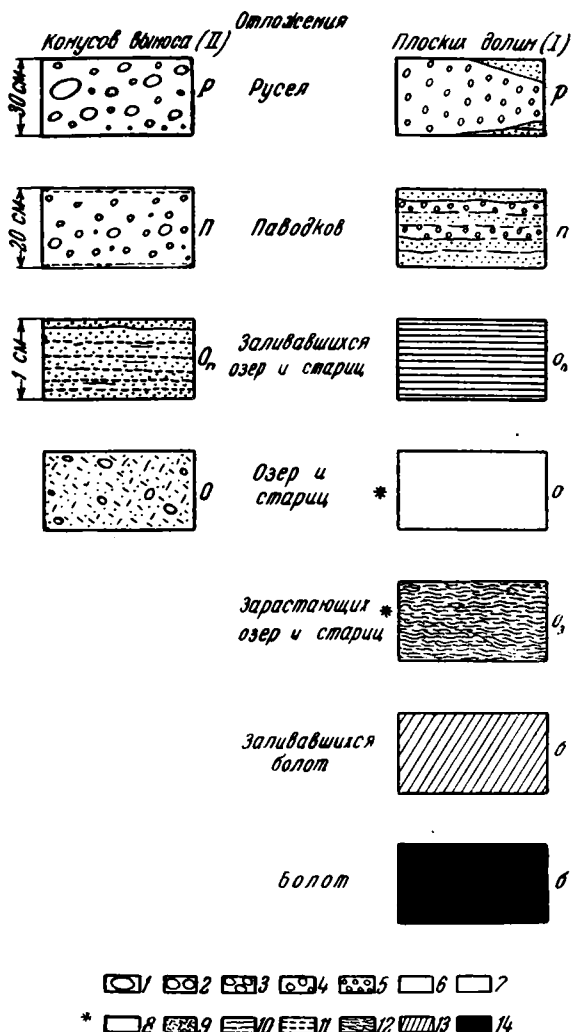
Вскрытие таких признаков представляет большие трудности, так как различные генетические типы отложений (различный механизм образования) более определенно отличаются друг от друга, чем одноименные типы (одинаковый механизм образования) различных обстановок отложения. Так, например, осадки русел более ясно отличаются от осадков озер, чем осадки русел плоских долин межгорной низменности от осадков равнинных рек.

Основным путем для выяснения признаков осадков, отражающих особенности обстановки отложения в целом, является сравнение одноименных генетических типов отложения в разрезе и на площади, на фоне геологической обстановки в целом. Особенно важно при этом выяснение различий в соотношении комплексов и типов отложений.

Такой сравнительный анализ позволил выделить в угленосной толще Буреинского бассейна несколько обстановок отложения, осадки которых закономерно изменяются на площади и сменяются в стратиграфическом разрезе.

В качестве примера установления обстановки отложения путем сравнительного анализа одноименных генетических типов отложений в разрезе и на площади, мы остановимся на выяснении обстановки отложения осадков, пачки которых (мощность 10—30 м) чередуются с пачками осадков, охарактеризованных выше. Это, в свою очередь, позволит более определенно расшифровать и обстановку отложения последних. Назовем их пока осадками I обстановки, а новые отложения — осадками II обстановки (фиг. 7).

Сохраняя основные признаки генетического типа, отложения русел II обстановки отличаются от осадков русел I обстановки большей крупностью зерна, худшей сортировкой и окатанностью зерен (табл. I;



Фиг. 7. Сравнение структуры и текстуры отложений конусов выноса (II) и плоских долин (I).

1 — галька; 2 — гравий; 3 — зерна крупного песка; 4 — зерна среднего песка; 5 — зерна мелкого песка; 6 — крупные, реже — средние алевриты; 7 — мелкие алевриты; 8 — мелкие алевриты и крупные аргиллиты; 9 — смешанные глинисто-алевритовые породы; 10 — прослой растительного мусора; 11 — хорошо сохранившиеся отпечатки растений; 12 — углистые аргиллиты; 13 — углистые аргиллиты; 14 — угли

фиг. 7). Изучение на площади показывает, что обычно мощность их больше мощности отложений русел I обстановки примерно в 10 раз.

В связи с особенностями отложений русел осадки паводков II обстановки закономерно отличаются от одноименных отложений I обстановки (табл. 2). Сохраняя основные черты отложений паводков, они отличаются большей крупностью зерна и худшей сортировкой. по сравнению с отложениями паводков I обстановки. Мощность осадков между прослоями заиления больше. Прослой заиления также имеют большую мощность и сложены относительно более крупным материалом.

Горизонтальнослоистые отложения стариц и озер руслово-пойменного комплекса II обстановки слагаются также более крупным материалом (крупные алевролиты, мелкозернистые песчаники). Чередующиеся горизонтальные прослойки более мощны, чем в соответствующих отложениях I обстановки (фиг. 7).

Неслоистые отложения озер и стариц сложены глинисто-алевролитовым материалом, в общем сходным с одноименными отложениями I обстановки, но резко отличаются примесью неокатанных зерен песка, засоряющих основную массу. Таким образом, непосредственное сравнение пород, слагающих одноименные типы отложений, показывает, что отложения II обстановки отличаются сочетанием признаков, указывающих на большие скорости переноса и более интенсивное накопление обломочного материала. по сравнению с отложениями I обстановки.

Сравнение соотношений генетических типов отложений также вскрывает закономерные отличия, указывающие на определенные особенности обстановки отложения.

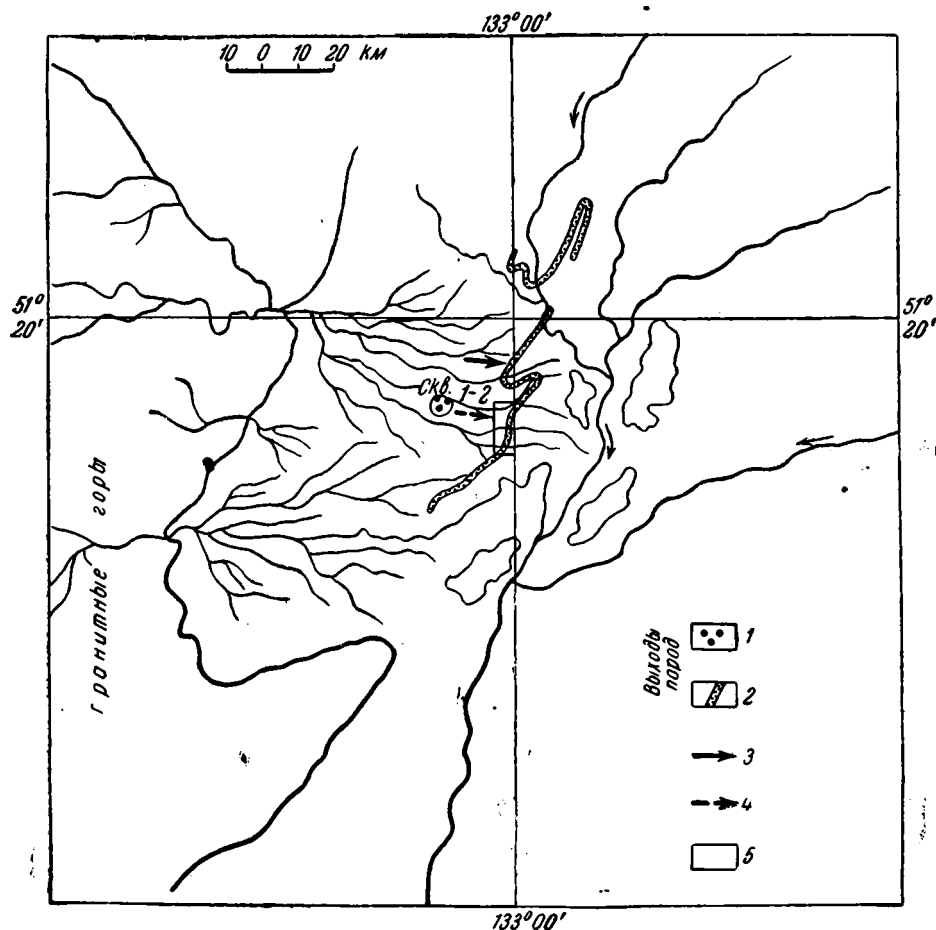
Прежде всего, отложения II обстановки представлены, в основном, осадками руслово-пойменного комплекса. Разнообразные типы осадков озерно-болотного комплекса, широко распространенные в пачках отложений I обстановки, здесь практически отсутствуют. Лишь спорадически в отложениях руслово-пойменного комплекса II обстановки встречаются подчиненные прослой глинисто-алевролитовых плохо сортированных осадков мелких озер и стариц.

Соотношение типов отложений руслово-пойменных комплексов I и II обстановки также резко различны. В то время как отложения русел I обстановки имеют строго подчиненное значение в комплексе и распространены узкими ограниченными полосами, относительно грубообломочные отложения русел II обстановки резко преобладают в строении руслово-пойменного комплекса и имеют широкое распространение. Детальное изучение в обнажениях показывает, что отложения русел II обстановки представляют сложное образование со следами неоднократных перемещений русел на поверхности отложения. Сохраняя основные признаки генетических типов, отражающие определенный механизм образования, отложения II обстановки отличаются, следовательно, комплексом признаков от одноименных осадков I обстановки. Эти признаки (размер зерен, сортировка материала, преобладающие мощности, характер распространения на площади) указывают на большие скорости переноса, более интенсивное накопление материала и неустойчивость русел. Таким образом, ландшафт при отложении аллювиальных осадков II обстановки резко отличался от ландшафта при накоплении осадков I обстановки.

Чтобы понять причины этих отличий, необходимо обратиться к общей геологической обстановке формирования продуктивных свит.

Пачки, сложенные осадками I и II обстановок, слагают мощные свиты в несколько сот метров (фиг. 2), представляющие, в свою очередь, часть мощной толщи мезозойских осадков, накопившихся в условиях общего погружения области накопления. Состав обломочного материа-

ла описываемых осадков сходен с составом массивов древних гранитов, окаймляющих Буреинский бассейн с запада. Крупность зерна и мощность аркозовых осадков II обстановки по направлению к этим массивам увеличиваются, сортировка обломочного материала и окатанность зерен ухудшаются. Вдоль западной окраины бассейна появляются специфические отложения гранитных свалов и осыпей подножий склонов. Все это свидетельствует о том, что в период накопления интересующих нас осадков вблизи западной окраины бассейна располагались предгорья поднятой области сноса.

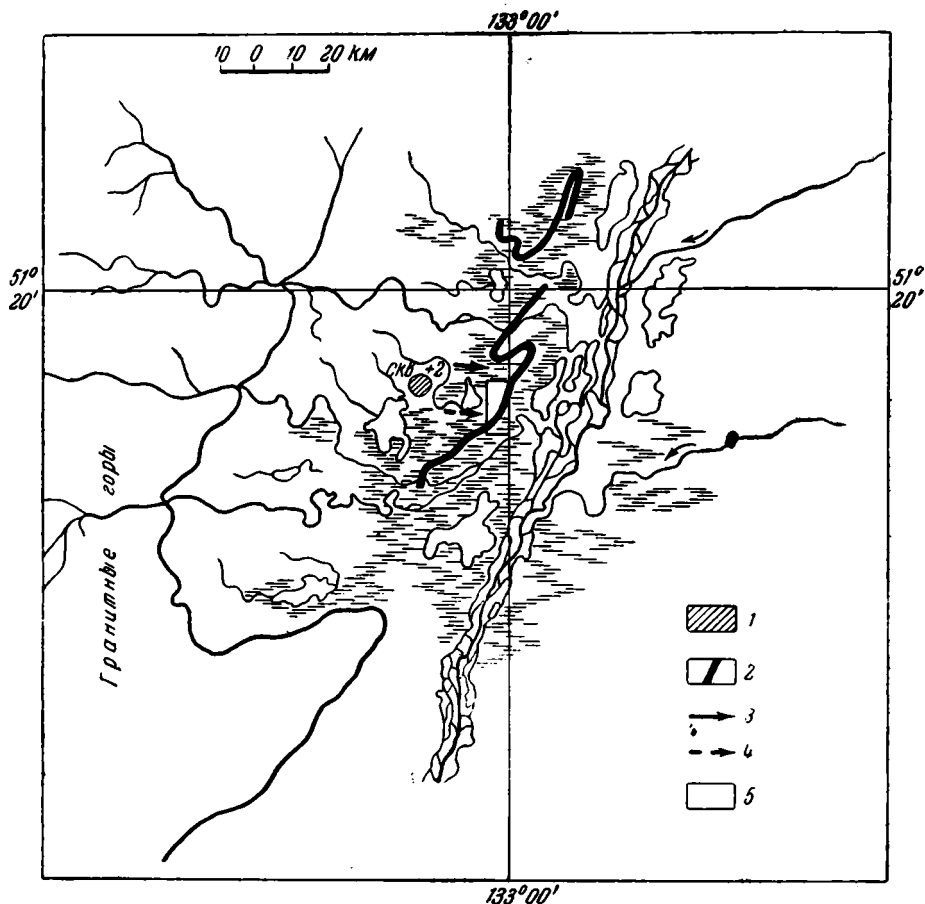


Фиг. 8. Межгорная низменность времени отложения верхней половины средней подсвиты ургальской свиты (начало цикла — развитие конусов выноса).

1 — аркозовые м. з. песчаники, алевролиты и аргиллиты без углей (отложения плоских долин окраины низменности), 2 — выходы аркозовых м. з. песчаников, алевролитов и аргиллитов с углями (отложения плоских долин); 3 — направление падения крупности зерен и преобладающего наклона ко-
сых серий; 4 — направление увеличения мощности отложений плоских долин; 5 — район работ 1941 г.

Анализ фаций в связи с изучением изменения состава обломочного материала показывает, что и к востоку от бассейна существовала поднятая горная страна. Таким образом, область накопления представляла межгорную котловину, и аналоги аллювиальных отложений II обстановки нужно искать в современных аллювиальных отложениях погружающихся межгорных котловин, примеры которых хорошо известны в Средней Азии.

Здесь нужно подчеркнуть, что мы не ищем полного тождества, а пытаемся найти объяснение тем свойствам осадков, которые отражают основные особенности обстановки отложения. В данном случае — это особенности отложения осадков при выходе долин из зоны предгорий в область опускающейся низменности. В такой обстановке в современных условиях наблюдается резкое падение скорости потоков, переносимых разнородный обломочный материал, образование всеера многочисленных русел, их непостоянство, миграция и связанное с этим широкое распространение осадков русел и формирование конусов выноса. Эти основные особенности характерны для отложений II обстановки (фиг. 8).



Фиг. 9. Межгорная низменность времени отложения верхней половины средней подсвиты ургальской свиты (конец цикла эрозии дряхления речной сети).
 1 — преобладают аркозовые гравеллиты и пудинги; 2 — преобладают аркозовые крупнозернистые песчаники; 3 — направления падения крупности зерен и преобладающего наклона косых серий; 4 — направление уменьшения мощности отложений конусов выноса; 5 — район работ 1941 г.

Вернемся теперь к условиям образования осадков I обстановки, пачки которых чередуются в разрезе с отложениями обстановки конусов выноса (II). При их отложении, как уже указывалось выше, в противоположность обстановке конусов выноса, характерными чертами были обширные плоские пойменные пространства, небольшие медленно текущие реки, многочисленные старицы, озера и болота. Мощность пачек отложений I обстановки, в противоположность осадкам конусов выноса, уменьшается по направлению к зоне предгорий (западная окраина).

Такое соотношение изменений на площади, чередование в разрезе с отложениями конусов выноса и все сочетание признаков отложений I обстановки дает основание рассматривать их как осадки плоских долин межгорной низменности (фиг. 9).

Каковы же причины чередования в разрезе пачек осадков различных обстановок отложения? Представляют ли их осадки фации, пестро распределенные на площади и в силу перемещения на площади дающие смену осадков в разрезе? Или такое чередование отражает смену обстановок отложений во времени? От решения этого основного вопроса зависит возможность использования наших пачек как элементарных стратиграфических единиц. А чтобы решить его, необходимо выяснить поведение пачек на площади. Основным путем здесь опять-таки является сравнительное изучение одноименных типов осадков, но теперь уже и одноименных обстановок отложения в разрезе и на площади. Таким путем удалось вскрыть индивидуальные особенности большинства пачек, сложенных осадками плоских долин, и некоторых пачек осадков конусов выноса, сохраняющихся на значительной площади. С помощью этих особенностей можно было узнать определенные пачки в мощных разрезах, представляющих, на первый взгляд, чередование безнадёжно однообразных отложений, и таким путем сопоставить разрезы.

В результате было установлено, что пачки отложений обстановок конусов выноса и плоских долин определенного отрезка разреза продуктивных свит (фиг. 2, переходная часть средней подсвиты ургальской свиты — чагдамынская свита) выдержаны на значительной площади. В пределах другого отрезка (нижняя беспокойная часть средней подсвиты), наоборот, количество пачек резко меняется на площади.

Остановимся на отрезках разреза продуктивных свит, для которого характерна выдержанность пачек отложений.

В вертикальных разрезах происходит смена циклов отложений, начинающихся отложениями конусов выноса (усиление выноса обломочного материала и большие скорости переноса, интенсивное отложение, неустойчивость русел) и заканчивающихся пачками отложений обстановки плоских долин (медленно текущие реки, слабое отложение мелкозернистого обломочного материала, обширные плоские междуречья, многочисленные озера и старицы).

Выше уже указывалось, что в конце отложения пачки осадков плоских долин обычно устанавливался режим широкого заболачивания, связанный с дряхлением рек.

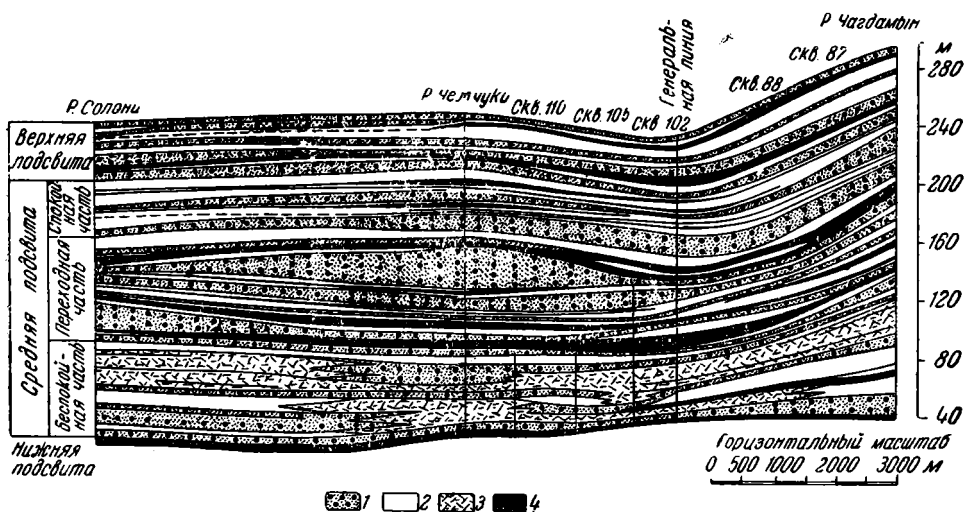
Такая последовательность в цикле отложений отражает обычный ход цикла эрозии. Естественно связывать единообразную на значительной площади смену циклов отложений с общими региональными причинами.

Подвижность областей сноса и накопления, входящих в состав складчатой геосинклинальной зоны, дает основание предполагать, что такой причиной была неравномерность движений этих областей.

В моменты усиления поднятий в области сноса (или опускания области накопления) увеличивалась амплитуда рельефа между зоной предгорий и низменностью, усиливался вынос обломочного материала, развивались конусы выноса (фиг. 8). Моментам ослабления движений, относительного тектонического покоя отвечает дряхление речной системы (фиг. 9), слабый вынос обломочного материала, режим широкого заболачивания. Когда создавалось определенное соотношение между скоростью прогибания области накопления и ростом торфяников, развивались обширные устойчивые болота, давшие относительно постоянные пласты угля.

Таким образом, выделение циклов отложений, связанных с региональными причинами и являющихся стратиграфическими единицами для определенного отрезка разреза угленосной толщи, является конечным выводом сложного комплекса исследований, отправным пунктом которых было выделение генетических типов отложений.

Весь комплекс исследований показал, что выделение циклов отложений как элементарных стратиграфических единиц не применимо к нижней (беспокойной) части (100—170 м) средней подсвиты ургальской свиты, хотя она, как и вышележащая толща, сложена осадками конусов выноса и плоских долин межгорной низменности (фиг. 10). Строение ее разре-



Фиг. 10. Схема строения средней и верхней подсвит ургальской свиты.

1 — отложения обстановки конусов выноса; 2 — отложения обстановки плоских долин; 3 — частое чередование отложений с признаками осадков конусов выноса и плоских долин; 4 — пласты угля.

за, соотношение пачек отложений, имеющих признаки осадков конусов выноса и плоских долин, существенно иные, чем для вышележащей циклической толщи. Основной особенностью беспокойной части средней подсвиты является резкая фациальная изменчивость. Уже в пределах обнажений (несколько десятков метров по падению) можно видеть фациальное замещение отложений с признаками осадков плоских долин отложениями с признаками осадков конусов выноса. Количество пачек, сложенных этими осадками, в противоположность вышележащей толще, резко меняется на площади (фиг. 10). По простираению продуктивных свит основного месторождения (в меридиональном направлении) чередуются площади с продуктивными и непродуктивными типами разрезов (фиг. 10). Строение разрезов продуктивного типа в общем сходно со строением вышележащей угленосной толщи. Непродуктивный тип характеризуется преобладанием отложений русел. Промежуточный тип разреза характеризуется частым чередованием отложений с признаками осадков конусов выноса и плоских долин. Последние два типа разрезов резко отличаются по строению от разрезов вышележащей циклической толщи.

Фациальное строение нижней (беспокойной) части средней подсвиты, отлагавшейся в начале образования межгорной низменности, определяется особенностями ранней стадии развития речной сети. В это время низменность пересекалась многочисленными неустойчивыми консеквент-

ными реками, стекавшими с вновь возникшей вдоль западной окраины бассейна области сноса (непродуктивные площади, чередующиеся в меридиональном направлении с продуктивными). Относительная близость зоны накопления осадков основного месторождения к западной области сноса обусловила большую крупность зерна и худшую сортировку отложений и в период развития ландшафта плоских долин (конец цикла эрозии). Таким образом, смена в разрезе пачек отложений, имеющих структуру осадков конусов выноса и плоских долин, количество которых непостоянно на площади, отражает не только смену обстановок отложения во времени, но и неустойчивость фаций, сложно распределенных на площади. Поэтому эти пачки отложений не являются стратиграфическими единицами, и мы не можем в пределах беспокойной части средней подсвиты выделить циклы отложений, связанные с общими региональными причинами.

С чем же связана возможность выделения циклов отложений в нашем понимании и использования их как стратиграфических единиц в осадках вышележащей толщи (фиг. 10)?

Сочетание анализа фаций и выяснения истории накопления последовательных отрезков интересующей нас толщи показывает, что основной особенностью периода ее накопления была миграция области накопления к западу. Передвижение в этом же направлении меридиональных ландшафтных зон межгорной низменности (от предгорий до продольной долины) обуславливало смену их осадков в стратиграфическом разрезе (части подсвит). Поэтому при движении вверх по разрезу мы переходим к осадкам зон межгорной низменности, все более удаленных от области сноса. Это находит свое отражение в постепенном увеличении степени отсортированности одноименных типов осадков. Как известно, общая фациальная устойчивость осадков межгорной низменности повышается по мере удаления от зоны предгорий. Однако особенности осадков различных зон межгорной низменности, сменяющихся в разрезе, отражают также изменение каждой зоны во времени. Эволюция речной сети в целом ведет к укрупнению рек, увеличению общей фациальной устойчивости осадков. Следовательно, в стратиграфическом разрезе, отражающем и миграцию ландшафтных зон, и эволюцию их во времени, оба эти фактора складываются и усиливаются. Отсюда большая фациальная устойчивость верхней циклической толщи, общая выдержанность пачек отложений обстановок конусов выноса и плоских долин, возможность выделения циклов отложений и использования их для целей стратиграфии.

Основным фактором, обусловившим смену в разрезе осадков различных ландшафтных зон межгорной низменности и их циклическое строение, является сложный комплекс движений областей сноса и накопления, определяемый, в свою очередь, геотектоническим положением бассейна, конкретное же проявление основного фактора (например, тип строения циклов, степень их выдержанности, наличие или отсутствие углей, их мощность и распространение) зависит уже от сочетания с рядом других факторов (положение по отношению к области сноса, принадлежность осадков к различным ландшафтным зонам, влияние общей эволюции речной сети).

Таким образом, начав с рабочей гипотезы о механизме отложения конкретного слоя, основанной на выяснении сочетания признаков, наблюдаемых в обнажениях или горных выработках, изменяя и дополняя эту гипотезу при сопоставлении разрезов пачек слоев и свит, учитывая все время общий геологический фон, мы приходим к выяснению условий образования угленосной толщи и к созданию стратиграфической схемы.

ЛИТЕРАТУРА

- Городецкая Н. С. Стратиграфия и генезис угленосной толщи Кизеловского бассейна. Рукопись. Фонды ВИМС, 1942.
- Давыдова Т. Н. Стратиграфия и генезис угленосной толщи Буреинского бассейна. Рукопись. Фонды Главуглеразведки ВИМС. 1942.
- Давыдова Т. Н., Гольдштейн Ц. Л., Каминская Л. С., Иванчина-Писарева Н. А. Методы и результаты литогенетических исследований в Буреинском бассейне. Рукопись. Фонды ВИМС, 1942.
- Крашенинников Г. Ф. К литологии и стратиграфии угленосной толщи Челябинского бурогоугольного бассейна. Тр. ВИМС, 1939, вып. 152.
- Крашенинников Г. Ф. Фациальные изменения в угленосной толще Челябинского бассейна. Сов. геол., 1940, № 10.
- Херасков Н. П., Давыдова Т. Н., Крашенинников Г. Ф., Пенинский Д. Д. Геология Буреинского угольного бассейна. Тр. ВИМС, 1939, вып. 149.
-

Н. С. ГОРОДЕЦКАЯ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ БУРЕЙНСКОГО, ЧЕЛЯБИНСКОГО И КИЗЕЛОВСКОГО БАСЕЙНОВ

Литологические работы, проводившиеся Угольной группой ВИМС на Урале и в ДВК, имели целью выяснение строения угленосных толщ для установления стратиграфии и закономерностей распределения угленосности на площади и в вертикальном разрезе.

Настоящий доклад содержит результаты этих работ по Кизеловскому, Челябинскому и Бурейскому бассейнам, а также некоторые выводы, вытекающие из сравнительного рассмотрения этих районов.

Кизеловский бассейн расположен на западном склоне Урала. Структурный и петрографический состав осадков угленосной толщи Кизела, относительно малые мощности и петрографическое строение угольных пластов (по данным С. Н. Наумовой) сближают ее с отложениями Подмосковского бассейна. Последнее, наряду с весьма резкими отличиями от угленосных отложений восточного склона Урала, образовавшихся в заведомо геосинклинальных условиях, позволяет предположить, что в момент накопления угленосной толщи западный склон Урала приближался к платформе. На основании ряда генетических признаков собственно угленосных отложений, а также характера их взаимоотношений с покрывающими и подстилающими морскими осадками, можно установить, что накопление угленосных осадков происходило в обстановке приморской дельтовой равнины, развивавшейся в непосредственной связи с подводной береговой линией. Перемещение береговой линии вызвало последовательную смену геоморфологических поясов дельтовой области, что отразилось в вертикальном разрезе угленосной толщи в виде вполне отчетливых свит, отражающих отдельные этапы истории ее накопления.

Так, в разрезе угленосной толщи могут быть выделены:

- а) осадки подводной дельтовой равнины момента регрессии,
- б) осадки субаэральной дельтовой равнины момента наибольшего удаления береговой линии,
- в) осадки подводной дельтовой равнины момента новой трансгрессии.

В пределах субаэральной равнины могут быть выделены толщи, накопившиеся на переднем крае и во внутренних частях равнины. Таким

образом, весь разрез, соответственно общему ходу истории, подразделяется на 5 отрезков. Поскольку эти крупные геоморфологические обстановки были региональными — их отложения были выделены в качестве региональных стратиграфических свит. В основных чертах эти свиты отвечают стратиграфическому расчленению угленосной толщи, установленному И. И. Горским.

Однако внутри этих свит происходят настолько резкие фациальные изменения, что для более детального стратиграфического расчленения необходимо исходить из них, учитывая, что на фоне общего дельтового режима выделяются следующие фации:

- а) стабильные фации межрусловых пространств,
- б) переходящие фации,
- в) подвижные фации собственно русел.

Наиболее отчетливо они выражены в пределах субэзральных отложений — средняя часть разреза. В верхней и нижней частях, где дифференциация фаций была недостаточно резка, они плохо отличимы. Замечательной особенностью этих фаций является устойчивость их положения на площади в течение всей эпохи накопления угленосных осадков.

Конфигурация и положение площадей, занятых каждой из трех фаций, в общих чертах остаются неизменными на всех этапах истории образования угленосных осадков. Это определяет закономерную изменчивость вертикального разреза, что позволило, в свою очередь, установить для него три типа стратиграфического разреза, отвечающих господствующим фациальным обстановкам. При этом два крайних резко отличны друг от друга, а средний занимает промежуточное положение.

Распределение угленосности на площади бассейна целиком обусловлено характером и распределением тех же трех господствующих фаций.

С точки зрения угленосности они ведут себя следующим образом:

1) к межрусловым, наиболее устойчивым площадям приурочены области повышенной угленосности, представленные малозольными, монолитными сближенными пластами угля;

2) в переходных областях угольные фации обычно расщеплены и часто выклиниваются, а угольная масса разобрана повышенной зольностью;

3) наконец, области преимущественного развития русел могут быть отнесены к площадям, бедным углями, так как в этом направлении большинство пластов генетически замещается пустыми породами.

Очевидно, что мы имеем дело с центральными и периферическими зонами торфяников и, наконец, с замещением торфяной фации проточных долин. При этом размыты угольных пластов проявляются не повсеместно, а строго локально, приурочиваясь к окраинным зонам торфяника, и явились, таким образом, частным проявлением соотношения фации болот и фации русел.

Для основных рабочих пластов района установлено, что их поведение в пространстве, структура, мощности и петрографический состав отвечают фациальному характеру вмещающих их слоев.

По последним данным в тесной зависимости от условий образования находится также и качественный состав пластов. Распределение угленосности в вертикальном разрезе зависит от характера осадконакопления каждого крупного этапа. Так, оптимальные условия для образования торфяников приурочены к средней части угленосной толщи, образовавшейся в условиях субэзральной равнины. Здесь, в соответствии с наибольшей стабилизацией общих условий, образуются наиболее по-

стоянные и мощные пласты. Низшая и верхняя части угленосной толщи, отлагавшиеся в изменчивых условиях переднего края дельты, характеризуются непостоянными, невыдержанными пластами. Значительное количество фактов указывает на связь распределения фаций угленосной толщи Кизеловского бассейна с его тектоническими структурами. Установлено, что в ряде случаев как самые пласты угля, так и вмещающие их породы, резко изменяются к осям синклиналей. Аналогичные явления наблюдались и в связи с погружением отдельных участков структур. Изменения эти выражаются в переходе угленасыщенных фаций в разобщенные, по направлению от более высоких (тектонически) участков к относительно погруженным. Из этого можно сделать вывод, что рельеф угленосной толщи, с которым было связано распределение фаций на площади бассейна, обязан своим происхождением дифференциации поверхности накопления осадков на участке поднятий и прогибов. Процесс этот, по видимому, надо связывать с началом варисского орогенеза, так как сформированная им складчатость Кизела имеет в основном то же направление, что и ранние движения, происходившие в эпоху углеобразования.

Челябинский бассейн. Угленосные толщи Челябинского бассейна залегают в грабене, образовавшемся в результате постумных глыбовых движений на молодой платформе, развившейся из Уральской геосинклинали. Жесткое основание, подстилающее угленосную толщу, разбито на отдельные глыбы, обладавшие самостоятельными движениями.

Угленосные отложения триас-юрского возраста накапливались на фоне общего прогибания дна грабена и постепенного заполнения сформированной в результате этого прогибания межгорной впадины. Берега этой котловины оставались относительно спокойными и, во всяком случае, не испытывали поднятий во время накопления угленосных осадков. Скорее напротив, поскольку вертикальный разрез показывает уменьшение гранулометрического состава по направлению вверх, можно думать, что окраины грабена постепенно пенепленизировались.

В истории отложения угленосной свиты может быть установлено два этапа, или две стадии развития межгорной низменности.

Нижняя часть угленосной толщи образовалась в начале заложения межгорной впадины. Она представлена грубообломочными породами, структурные и текстурные признаки которых свидетельствуют о том, что они представляют собой отложения предгорных выносов пролювиального типа.

Петрографический состав этих осадков указывает на их прямую связь с палеозойскими породами, распространенными к востоку от современной границы бассейна. В этом же направлении увеличивается крупность обломочного материала. Таким образом, есть все основания считать, что область сноса в этот момент была расположена на востоке. Были ли пролювиальные отложения сплошным шлейфом, или они представляли собой разобщенные конусы, установить невозможно вследствие недостаточности разведочных материалов. Во всяком случае, это были продукты разрушения молодой горной страны. Убывание крупности зерна по направлению вверх свидетельствует о разрушении этой страны.

Характерный петрографический состав этих отложений, отчетливость их генетического облика, выдержанность на площади и, наконец, устойчивость во времени — позволили выделить их в качестве стратиграфически самостоятельной, нижней свиты, под названием чумлякской. Отложения, залегающие над чумлякской свитой, имеют другой харак-

тер. Монофациальная обстановка чумлякской свиты переходит здесь в обстановку, состоящую из трех фаций.

Межгорная котловина в этот момент расчленяется на отдельные геоморфологические элементы. На востоке продолжают существовать конусы выноса; по направлению к западу между ними вклиниваются пойменные осадки, принадлежащие к окраинным участкам меридионального потока, расположенного вдоль западного края бассейна.

Дс осевой части бассейна доходят только выдвинутые языки отдельных конусов. Собственно русловые отложения приобретают, таким образом, преимущественное распространение на западе. В центральной полосе, между языками конусов, по их окраинам и на внешнем крае поймы, развиваются болота. Таким образом, толща, залегающая на чумлякской свите, имеет смешанное аллювиально-пролювиальное происхождение и представлена тремя фациями: восточной конусовой, западной аллювиальной и центральной промежуточной. Последняя представляет собой сочетание обеих крайних фаций.

Поскольку все эти осадки синхронны и во времени весь этот комплекс сменяет чумлякскую свиту, он был выделен в качестве второй свиты разреза угленосной толщи под названием коркинской свиты.

Такое двучленное деление отвечает этапам истории всего района, а потому распространяется на весь район. Соотношение микроэлементов рельефа и отвечающих ему фаций в момент накопления коркинской свиты было очень пестрое, особенно в полосе смыкания конусовой и русловой фаций. Эта пестрота обусловила то, что коркинскую свиту невозможно расчленить более детально и так, чтобы это расчленение распространялось на значительную площадь. Детальное расчленение этой свиты было проведено для площади отдельных месторождений, — при этом опорными маркирующими горизонтами явились угольные пласты, которые обладают наибольшей выдержанностью.

Весьма интересно, что коркинская свита построена циклически, но слагающие ее циклы не выдержаны на площади, так как они обусловлены не региональными колебательными движениями, а боковой планацией аллювиальных потоков. По этой причине они также не могли быть положены в основу стратиграфии.

Характер угленосности на площади бассейна всецело подчинен фациальным взаимоотношениям. Так, продуктивные фации расположены в осевой полосе бассейна, где происходит сближение восточной непродуктивной конусовой фации и западной непродуктивной — аллювиальной. В осевой полосе, вследствие минимального приноса обломочного материала и гидрогеологического режима фронтальной зоны конусов и краевой зоны поймы, возникали оптимальные условия для заболачивания и торфообразования.

Материальное вещество угля накапливалось автохтонным путем на площадях, зажатых между конусами выноса, с одной стороны, и руслом меридионального потока, с другой.

Площадь, занятая торфяными болотами, была вытянута, таким образом, полосой вдоль центральной части котловины. По простирацию эта полоса имеет прерывистый характер вследствие выдвигания отдельных конусов в русло пойменной низменности. Эти языки расчленили торфяники на отдельные генетически самостоятельные пятна.

Последнее явление повлияло отрицательно на выдержанность пластов по простирацию и обусловило линзовидное строение угольных залежей.

Положение торфяных болот между конусами выноса и руслом вызвало также изменчивость строения пластов, наличие в них большого

числа прослоев, зольность углей и частые переходы их в углистые сланцы.

На морфологии угольных пластов отразились также в очень большой степени дифференциальные тектонические движения, в результате которых прогибание отдельных частей грабена было неравномерным.

В более устойчивых участках накопление торфяника шло непрерывно, в то же время в погружавшихся частях оно неоднократно прерывалось приносом обломочного материала, что вызвало расщепление на глубину пластов, которые на поверхности представлены мощными и монолитными выходами.

В вертикальном разрезе угленосной толщи, соответственно общей стабилизации обстановки, угленосность приурочена в основном к коркинской свите.

Таким образом, литогенетическое изучение угленосных отложений Челябинска привело к следующим весьма существенным практическим выводам:

- а) двучленное общерайонное деление угленосной толщи;
- б) детальная стратиграфия отдельных месторождений;
- в) установление остальных закономерностей распределения угленосности на площади, что определяет направление поисковых работ и установление максимально продуктивных участков;
- г) установление расщепления пластов на глубину, позволяющее точнее подойти к оценке угленосности отдельных месторождений.

Буреинский бассейн расположен во внутренней впадине Монголо-Охотской складчатости. Его угленосная толща испытала сложную историю — от реликтового бассейна до межгорной низменности. В докладах Давыдовой и Гольдштейн стратиграфия и генезис угленосной толщи освещены достаточно полно, и я напому их только в самых общих чертах.

Каждая из свит буреинского разреза отвечает вполне определенному комплексу естественноисторических условий, поэтому стратиграфический разрез отражает очень отчетливо общий ход осадконакопления.

История образования угленосных отложений начинается с регрессии верхнеюрского моря и образования залива, в котором отлагаются преимущественно глинистые осадки чаганыйской свиты. В чаганыйское время снос обломочного материала происходил, главным образом, с востока. На общий характер осадков влияет удаленность области сноса и плоский характер берегов Чаганыйского залива. Дальнейшее сокращение бассейна приводит к образованию озера, которое постепенно заносится отложениями рек и превращается в аллювиальную равнину. В таких условиях образуется: а) нижнеталынжанская свита, представленная осадками дельт, и б) верхнеталынжанская, сложенная отложениями болот, стариц и русел этой аллювиальной равнины.

Снос обломочного материала в талынжанское время происходит с юга и севера, что вместе с изменением фаций в этих же направлениях позволяет предполагать существование двух дельт, впадающих с юга и севера в реликтовое озеро.

Следующий этап истории ознаменовывается крупными движениями юго-западной окраины бассейна, что находит себе отражение в мощных конгломератах, лежащих в основании следующей ургальской свиты. Нижняя часть ургальской свиты продолжает образовываться еще в обстановке талынжанской равнины, но средняя и верхняя ее части, а также лежащая выше чагдамынская свита накапливаются в условиях сформировавшейся к этому моменту межгорной низменности. Основной закономерностью распределения фаций в эпоху существования межгорной низменности становится миграция основного прогиба Буреинской

впадины и движение в областях сноса, обусловившие перемещение ландшафтных зон с востока на запад.

Ландшафт ургальского и чагдамынского времени представлял собой сочетание конусов горных консеквентных рек (стекавших в низменность со стороны молодых западных поднятий) и меридиональной долины. Последняя располагалась сначала за пределами района (на востоке), а к чагдамынскому времени переместилась на площадь бассейна. В ургальское время снос происходит с запада, а в чагдамынское — в озерах начинает ощущаться влияние восточной области сноса. Интересно отметить, что ургальская и чагдамынская свиты построены циклично, причем составляющие их циклы выдерживаются в пределах всей площади бассейна. Последнее объясняется тем, что образование циклов связано с повторными поднятиями в областях сноса, что, в свою очередь, определило повторное выдвижение фронта конусов в области аккумуляции.

Перемещение оси прогиба к западу продолжается и в эпоху отложений верхних свит, в осадках которых сказывается влияние только восточной области сноса.

В момент отложения верхних свит устанавливаются условия, близкие к условиям талынжанского времени и площадь Буреинского бассейна вновь превращается в обширную аллювиальную равнину с крупными озерами. Возможно, что озера тут были связаны с наступающим Талынжанским морем, осадками которого заканчивается разрез угленосных отложений.

Мы видим, таким образом, что генетическая расшифровка угленосных отложений дала возможность проанализировать весь ход истории накопления осадков и расчленить его на отдельные этапы. Это позволило установить регионально выдержанные свиты в пределах всего сложного и многообразного разреза, а в пределах ургальской и чагдамынской свит выделить и более детальные стратиграфические подразделения. Распределение и характер угленосности в бассейне как в вертикальном разрезе, так и по площади находятся в полной зависимости от жизни фаций.

Поведение пластов, их появление, мощность, выдержанность, наконец, их морфология и петрография целиком подчинены обстановкам образования торфяников, которые были столь же разнообразны, как и включающие их ландшафтные обстановки. Этим определилась пестрота характеристик угольных пластов. Наибольшая угленасыщенность при этом падает на ургальское и чагдамынское время, когда в районе господствовали оптимальные условия для накопления пластов. Вместе с тем, размещение фаций этого времени на территории бассейна определило конфигурацию и положение продуктивных площадей.

Таким образом, и на примере Буреинского бассейна мы видим, что литогенетический анализ осадков позволил дать стратиграфические подразделения угленосной толщи и установить закономерности угленасыщенности, которые могут быть положены в основу дальнейшего планирования поисково-разведочных работ.

Заканчивая изложение итогов работ по трем бассейнам, интересно сравнить некоторые свойства угленосных толщ, в которых отразилось различие в геологической истории каждого района.

Прежде всего это различие сказывается в характере движений, которые, в свою очередь, определили основные черты облика угленосных толщ.

Буреинский бассейн, как мы видели, расположен в зоне молодой складчатости, которой была свойственна большая мобильность. Это

обусловило сложность и качественное многообразие движений. Здесь имели место и складкообразовательные процессы, синхронные накоплению осадков, и большая неустойчивость областей сноса, и перемещение с запада на восток зоны максимального прогиба Буреинской синклинали.

В Кизеловском и Челябинском бассейнах характер движений был проще и однообразнее. В Кизеле в основном это были крупные эпейрогенические поднятия всей поверхности накопления, отвечавшие положению района в относительно спокойной тектонической обстановке. В Челябинске прогибание чистого фундамента соединилось с расчленением его на отдельные блоки, обладавшие дифференциальными движениями. Несмотря на то, что последним была свойственна различная скорость и разные знаки, по существу они были качественно однообразны.

Влияние областей сноса на жизнь области накопления осадков более всего сказалось в Буреинском бассейне, где это отразилось не только на большом диапазоне структур обломочного материала (от конгломератов до глин) и смене петрографического состава во времени (то аркозовый, то полимиктовый, в зависимости от поднятия восточной или западной окраины), но и на режиме межгорной впадины, в которой сменяли друг друга фации подвигающихся конусов — в моменты поднятий областей их питания, и фации аллювиальной равнины — в моменты их стабилизации.

В Челябинске относительное постоянство и покой бортов впадины обусловили устойчивость петрографического состава осадков во времени и отчетливую зональность смены петрографического состава в пространстве.

Кизел характеризуется малой связью области сноса с историей бассейна аккумуляции. Область сноса здесь была очень удалена, и влияние ее жизни не сказалось ни на петрографическом, ни на структурном составе осадков, остающихся неизменными на всей площади в течение всего времени их накопления. Поведение фаций в пространстве и во времени обнаруживает также четкую связь с характером движений.

Соответственно большому разнообразию движений Буреинский бассейн характеризуется большой фациальной пестротой. Напротив, челябинская и кизеловская угленосные толщи по существу представляют собой монофациальные образования. В связи с этим стоят выдержанность и изменчивость фаций и их значение для стратиграфических построений.

Для того чтобы отложения какой-либо фации могли быть выделены в качестве стратиграфической единицы, они должны быть выдержанными в пространстве и изменчивы во времени. Именно эту закономерность мы находим в Буреинском бассейне, где распространенные на всей площади обстановки сменяются во времени. При этом образуются налегающие друг на друга естественноисторические тела или стратиграфические свиты, обладающие четкими границами и литогенетическими признаками. В Челябинском и Кизеловском бассейнах вертикальная изменчивость фаций меньше, чем пространственная, так как по существу в пределах всей истории накопления кизеловской и челябинской толщ мы имеем эволюцию одной фации.

Это сильно затрудняет выделение стратиграфических свит, которые в данном случае являются лишь стадиями развития одной и той же обстановки. Особенно отчетливо это выражено в Кизеле. Естественно, что выделение этих стадий в качестве стратиграфических единиц более или менее условно, так как их отложения не могут обладать ни достаточно отчетливыми границами, ни определенной физиономией.

Особенно затруднена в силу тех же причин детальная стратиграфия, которая может быть установлена только для очень ограниченных площадей.

Распределение угленосности во всех бассейнах подчинено общей закономерности — максимумы угленосности отвечают появлению благоприятных физико-географических условий. Это относится как к положению углей в вертикальном разрезе, так и к их площадному размещению.

Для Буреинского и Челябинского бассейнов конкретные благоприятные условия сходны. В обоих случаях они приурочены, главным образом, к существованию межгорных низменностей, а в пределах последних к смыканию периферических частей конусов и поймам.

Кизеловский бассейн занимает, с этой точки зрения, особое положение. Появление наилучших условий для торфообразования отвечает здесь в разрезе моменту наибольшего удаления береговой линии, а на площади подчинено межрусловым пространствам, удаленным от влияния речных наносов и размывающей деятельности потока.

Весь изложенный материал показывает, что строение угленосных толщ любого бассейна определяется общей геологической историей данного района, которая обуславливает поведение всех фаций (в том числе и угольных пластов) как во времени, так и в пространстве. В то же время, как мы видели, стратиграфическое строение угленосных толщ и их угленасыщенность являются прямым следствием фациальных условий. Поэтому для того, чтобы показать закономерность этих свойств и решить практические задачи, связанные с их поведением, необходимо в каждом бассейне восстанавливать историю образования угленосной толщи на фоне конкретной геологической обстановки.

Единство метода, разработанного в нашем коллективе, заключается именно в конкретности подхода к каждому району, отвечающего конкретному многообразию природных явлений.

Н. В. ВАСИЛЬЕВ**МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ НЕМЫХ УГЛЕНОСНЫХ ТОЛЩ НА ПРИМЕРЕ КИЗЕЛОВСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО РАЙОНА**

Исходя из опыта исследования угленосных отложений Кизеловского каменноугольного района, возникла мысль, что единственно правильным методом изучения немых угленосных толщ, позволяющим разрабатывать их стратиграфию, является метод расчленения угленосных отложений на однородные группы пород, объединенные общими фациальными условиями их возникновения.

Ввиду отсутствия классификации фациальных явлений и применения термина «фация» к различным явлениям, начиная от простых, соответствующих точному понятию «фация», и кончая комплексами фаций, в разнообразном их сочетании, появилась необходимость при разработке методики стратиграфического изучения угленосных толщ, с одной стороны, уточнить, с другой — расширить общепринятые понятия о фациальных явлениях.

Это обстоятельство обязывает несколько подробнее остановиться на данном вопросе.

Название и первое понятие «фация» было дано Грессли (1838 г.), который понимал под этим словом отложения, характеризующиеся в площадном распространении постоянством своего петрографического состава и постоянством заключенных в них фауны и флоры. Так это понимается и до сих пор при изучении современных и ископаемых фаций.

Переход одной фации в другую обычно понимается для ископаемых фаций как переход в площадном распространении пород одного петрографического состава с определенным комплексом фауны и флоры в породы другого петрографического состава или с другим комплексом фауны и флоры. Подобные переходы одной фации в другую или фациальные изменения можно наблюдать в современных условиях.

Но кроме отмеченного выше площадного изменения осадочных отложений, в них наблюдаются изменения их петрографического состава и палеонтологических признаков и в вертикальных разрезах.

Изменения в вертикальном направлении вызваны фациальными изменениями, происходящими на какой-либо площади с течением времени.

В современных условиях мы можем наблюдать лишь одно звено, но в ископаемом состоянии вскрывается вся цепь фациальных изменений во времени налегающих друг на друга пластов осадочных пород в каком-нибудь разрезе их.

Таким образом, все фациальные изменения осадков мы должны разбить прежде всего на два основных типа: 1) на изменения, происходящие в площадном распространении и обусловленные наличием одновременных фациальных явлений, и 2) на изменения, происходящие в вертикальном направлении и обусловленные сменой фаций во времени, или, если можно так выразиться, в зависимости от повременных изменений фаций.

По Д. В. Наливкину, «Современная фация — это часть земной поверхности, на всем своем протяжении обладающая одинаковыми физико-географическими условиями и одинаковой фауной и флорой».

Ископаемая фация — это часть пласта, пласт или свита пластов, на всем своем протяжении обладающая одинаковым литологическим составом и заключающая в себе одинаковую фауну и флору».

Это — характеристика основной фациальной единицы, так сказать, фации-особи.

В таком духе понимает фацию и Д. В. Наливкин, считая ее основной систематической единицей в палеогеографии и приравнивая к виду в зоологии.

Но если фация является основной систематической единицей, то близкие по своему характеру фации должны объединяться в более крупные фациальные единицы, которые, в свою очередь, должны входить в состав еще более крупных фациальных объединений.

Подобная потребность смутно зарождалась у ряда литологов, когда они наряду с фациями, выделенными в строгом соответствии с определениями Д. В. Наливкина и Грессли, как, например: фация песка, фация галечника, фация ила и прочее, выделяют такие фации, как фация речных долин, озерных образований или фация ледниковых отложений.

В этих случаях мы имеем уже не фации в указанном выше понимании, а комплексы фаций, неправильно называемые тем же термином.

Если не быть строгим к терминологии, то само стремление не ограничиваться в литологических исследованиях изучением мелких фаций-особей, а перейти к изучению комплексов родственных фаций, является законным и естественным и диктуется необходимостью с помощью изучения фациальных явлений создавать стратиграфию и воссоздавать палеогеографию изучаемого района.

Для целей стратиграфии первостепенное значение имеют повременные фациальные изменения, на рассмотрении которых необходимо остановиться в первую очередь.

Все многообразие фациальных явлений целесообразно группировать в три типа фациальных комплексов: 1) микрофациальный комплекс, 2) мезофациальный комплекс и 3) макрофациальный комплекс.

Ввиду того, что в современной практике термин «фация» одинаково относится как к осадкам (с описанной выше характеристикой), так и к физико-географическим условиям их возникновения, появляется насущная потребность договориться, в каком смысле в дальнейшем следует понимать этот термин: в генетическом (условия образования) или морфологическом (залегающие породы).

Так как для пород уже имеется терминология: линзы, пласты, горизонты и прочее, то термину «фация», может быть, следует в дальнейшем придать только генетический смысл.

Первое объединение отдельных фаций образует начальную группу — микрофациальный комплекс, который в ископаемом состоянии представлен так называемым сложным пластом, состоящим из близких по петрографическому составу слоев, например: аргиллита и алевролита

или глин пластичных, песчанистых, «сухаристых» или петрографически однородных пород, но различающихся некоторым видоизменением флоры и фауны, в них содержащихся.

Макроскопически такой комплекс отложений часто рассматривается как один слой или один сложный пласт.

Условия образования отложений микрофациального комплекса характеризуются ничтожными отклонениями от общей, по существу постоянной, фациальной обстановки, которые часто проявляются в слабом усилении или ослаблении водного течения и тому подобных незначительных явлениях.

Ряд следующих друг за другом близких по своему характеру микрофациальных комплексов образует мезофациальный комплекс, которому в ископаемом состоянии соответствует горизонт.

Элементарное представление о горизонте может дать залегающий среди песчаных отложений комплекс глинистых пород, включающих угольный пласт.

В данном примере глинистые породы почвы и кровли, представленные обычно сложными пластами, являются ископаемыми микрофациальными комплексами. Угольный пласт, как это показывает углепетрографическое исследование, также является сложным пластом, распадающимся на ряд отдельных типов.

Во время мезофациального комплекса пределы фациальных изменений расширялись по сравнению с таковыми микрофациального комплекса, но общефациальная обстановка местности при этом сохранялась.

Примером может служить болото, где слабопроточная вода становится застойной и вновь слабопроточной и где временами происходит образование торфяника.

Группа близких мезофациальных комплексов, следующих непосредственно друг за другом, составляет макрофациальный комплекс. В ископаемом состоянии ему соответствует свита или зона. Примером может служить углесодержащая свита, сложенная содержащими угольные пласты песчано-глинистыми породами и по своему петрографическому составу обособляющаяся от вышележащих и нижележащих безугольных песчаных отложений. Такие свиты обычно слагаются чередованием углисто-глинистых и песчанистых горизонтов. Колебания изменений фациальной обстановки в данном случае наибольшие, но все же они не нарушают общих условий формирования свиты.

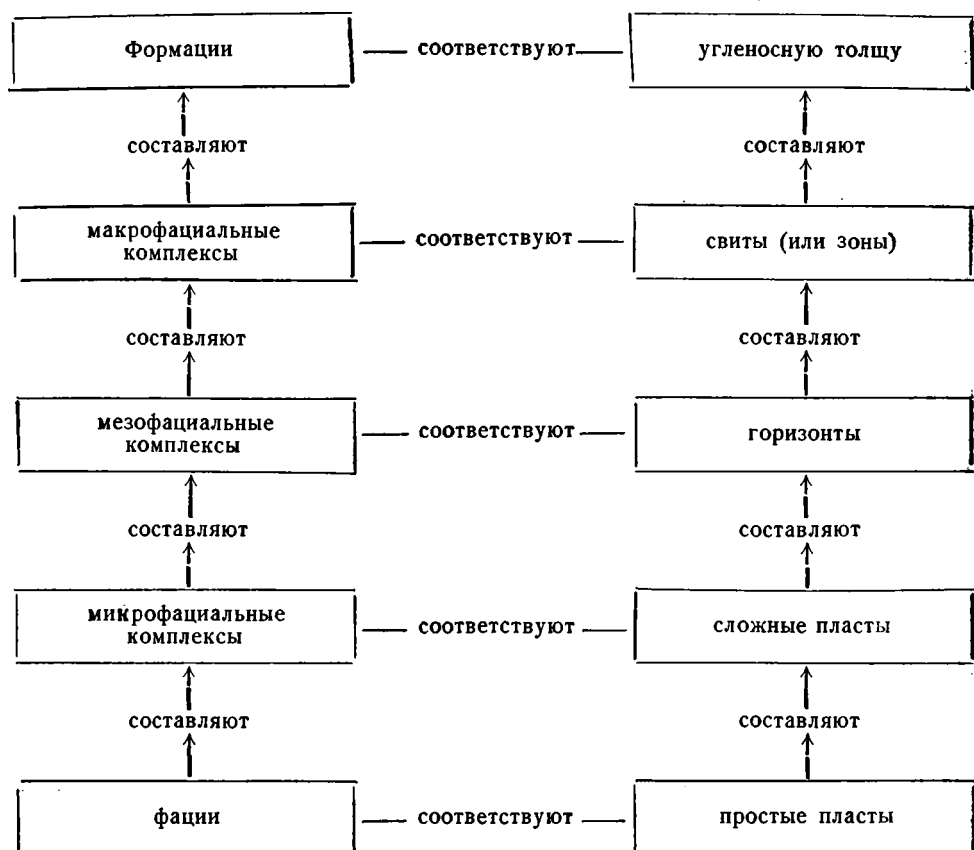
Примером может служить торфяное болото, водный режим которого меняется в пределах, обуславливающих периодическое отложение то глинистого материала и возникновение торфяника, то отложение песчаного материала. Однако эти колебания водного режима не вносят коренного изменения в общую физико-географическую обстановку, и ландшафт местности остается прежним.

Макрофациальные комплексы в своей совокупности образуют формацию, которой в ископаемом состоянии соответствует угленосная толща.

Таким образом, все сказанное можно представить в нижеследующей схеме (стр. 56).

Для более сложно построенных угленосных толщ, чем угленосная толща Кизелевского района, может появиться потребность введения добавочного члена в представленную выше схему.

1. Макрофациальный комплекс характеризуется широким площадным распространением. Соответствующие ему осадки обладают значительной мощностью и широким распространением в пределах изучае-



мого района и потому могут являться стратиграфическими единицами общерайонной стратиграфической схемы угольного бассейна.

Макрофациальными комплексами, отложения которых могут быть приняты за стратиграфические единицы, для Кизеловского района являются (названия определялись по преобладающему признаку): 1) макрофациальные комплексы морского прибрежного мелководья, 2) макрофациальные комплексы приморских заболоченных низменностей и 3) макрофациальные комплексы водных потоков.

1) Общим признаком макрофациальных комплексов морского прибрежного мелководья является наличие значительного водного пространства (морского) и разнообразие подвижности вод. Осадки этого макрофациального комплекса носят смешанный характер, обусловленный чередованием органогенных и терригенных отложений.

2) Макрофациальные комплексы приморских заболоченных низменностей характеризовались обстановкой едва расчлененного рельефа сильно обводненной местности при наличии слабopрoтoчных и застойных вод. Соответствующие им отложения состоят преимущественно из тонко- и мелкозернистого обломочного материала и накоплений растительных остатков.

3) Макрофациальные комплексы водных потоков обуславливались наличием проточных русловых вод, песчаные аллювиальные отложения

которых, осаждаемые при подпруживании их морскими водами, имели первенствующее значение в образовании осадков этого периода. Временами в формировании отложений принимали участие морские воды, проникавшие иногда на описываемую территорию.

Во всех указанных случаях пресные и солоноватые воды характеризовались одним общим признаком — значительной подвижностью.

Описываемые отложения представлены почти исключительно песчаным материалом.

2. Отложения мезофациальных комплексов более однородны, обладают сравнительно небольшой мощностью, но достаточно выдержаны.

Наибольшей выдержанностью отличаются наземные болотные образования, из которых некоторые достигают региональной значимости, например углисто-глинистые горизонты основных угольных пластов.

Соответствующие им (синхронные) лагунные отложения менее выдержаны, что создает известные трудности при их сопоставлении и вносит некоторую условность при их увязке.

Наиболее важный в промышленном отношении макрофациальный комплекс приморской заболоченной низменности состоял из двух типов мезофациального комплекса, с течением времени сменявших друг друга:

1) мезофациальный комплекс слабопроточных и застойных вод, соответствовавший болотно-лагунным периодам жизни приморской низменности, во время которых образовались торфяные залежи, и

2) мезофациальный комплекс проточных вод, возникших совместно с оживлением речной деятельности.

В условиях первого типа формировались углисто-глинистые горизонты углесодержащих свит, а в условиях второго типа — песчаные горизонты тех же свит.

Описываемые горизонты вследствие их значительной выдержанности могут являться стратиграфическими элементами строения углесодержащих свит, а углисто-глинистые горизонты, кроме того, имеют большое значение при увязке угольных пластов и определении их стратиграфического положения.

3) Микрофациальные комплексы отличаются большой однородностью (см. выше).

Как отмечалось выше, описываемые комплексы фаций сменяют друг друга с течением времени, а их осадки располагаются в вертикальном разрезе и потому могут служить основанием для разработки стратиграфии угленосных отложений. При этом свиты являются основными единицами общерайонной стратиграфической схемы, горизонты детализируют строение важных в практическом отношении углесодержащих свит, а сложные пласты уточняют строение горизонтов.

Наиболее выдержанными являются свиты, затем идут горизонты и, наконец, сложные пласты, хотя, если говорить только об угольных пластах, то некоторые из них — основные угольные пласты — обладают также региональным распространением.

Кроме отмеченных выше смен во времени имеются одновременные (синхронные) фациальные изменения площадного характера, которые разделяются на:

1) местные площадные видоизменения одного и того же комплекса фаций в различных частях района и

2) на полную смену одних комплексов фаций другими в площадном их развитии.

Примером первых могут служить площадные изменения макрофациальных комплексов приморской заболоченной низменности, которые

распадаются на отдельные территориальные составные части, как-то: прстоки, застойные водоемы, поймы и пр. Эти видоизменения, занимая отдельные участки и отличаясь своеобразными чертами, в своей совокупности образуют один большой, широко распространяющийся макрофациальный комплекс, общим признаком которого является обстановка приморской заболоченной низменности.

То же самое можно сказать и про мезо- и микрофациальные комплексы, которые распадаются на те же составные части, только меньших размеров.

Эти территориальные видоизменения не могут приниматься за отдельные единицы при изучении стратиграфии угленосных отложений, так как, относясь к узко местным явлениям и будучи приуроченными к участкам ограниченных размеров, они приводят исследователей, ставших на этот путь, к печальным для них выводам о чрезвычайной изменчивости угленосных отложений и невозможности создания единой стратиграфической схемы.

Если синхронные фациальные изменения не могут быть приняты за основу для построения стратиграфии угленосных отложений, то они могут быть использованы в подсобном значении при увязке стратиграфических разрезов отдельных участков.

Так, изучение синхронных фациальных изменений характерных горизонтов позволяет проследить эти горизонты и определить их в новом разрезе угленосной толщи, где она имеет несколько иное строение. Тем самым дается возможность определять, региональный или местный характер имеют эти горизонты.

Таким образом, на основании смены фациальных явлений во времени создается стратиграфия угленосных отложений, а изучение синхронных фациальных изменений позволяет определить, имеет ли она районное или участковое значение.

Кроме того, изучение синхронных изменений макрофациальных комплексов необходимо при определении границ угольного бассейна, например при установлении генетических границ распространения углесодержащих свит.

Изучение синхронных фациальных изменений мезо- и микрофациальных комплексов имеет первенствующее значение для решения вопросов шахтной геологии, например для изучения фациальных изменений периода накопления угольных пластов и вмещающих их пород.

Неудача многих исследователей, пытавшихся создать стратиграфию угленосных отложений на основании фациальных признаков, была вызвана тем, что они за основу брали такие фациальные явления, которые для указанной цели непригодны. Так, например, для разработки общерайонной стратиграфической схемы нельзя брать слишком дробные деления, соответствующие мезо- или микрофациальным комплексам, тогда как для детализации стратиграфии углесодержащих свит следует брать за основу именно мезофациальные комплексы.

Каждая такая свита, обладая широким площадным развитием, сама по себе может служить стратиграфической единицей общерайонной схемы.

Подобное обобщение, с одной стороны, затушевывает те закономерности, которые присущи угленосным отложениям, с другой стороны — не в состоянии решить все вопросы, предъявляемые к стратиграфическим схемам промышленностью, которая требует от последних известной детальности.

Надо указать еще на одну трудность при изучении стратиграфии угленосных отложений, заключающуюся в необходимости выделения основных региональных размывов из ряда второстепенных местных

размывов, широко распространенных в отложениях угленосной толщи.

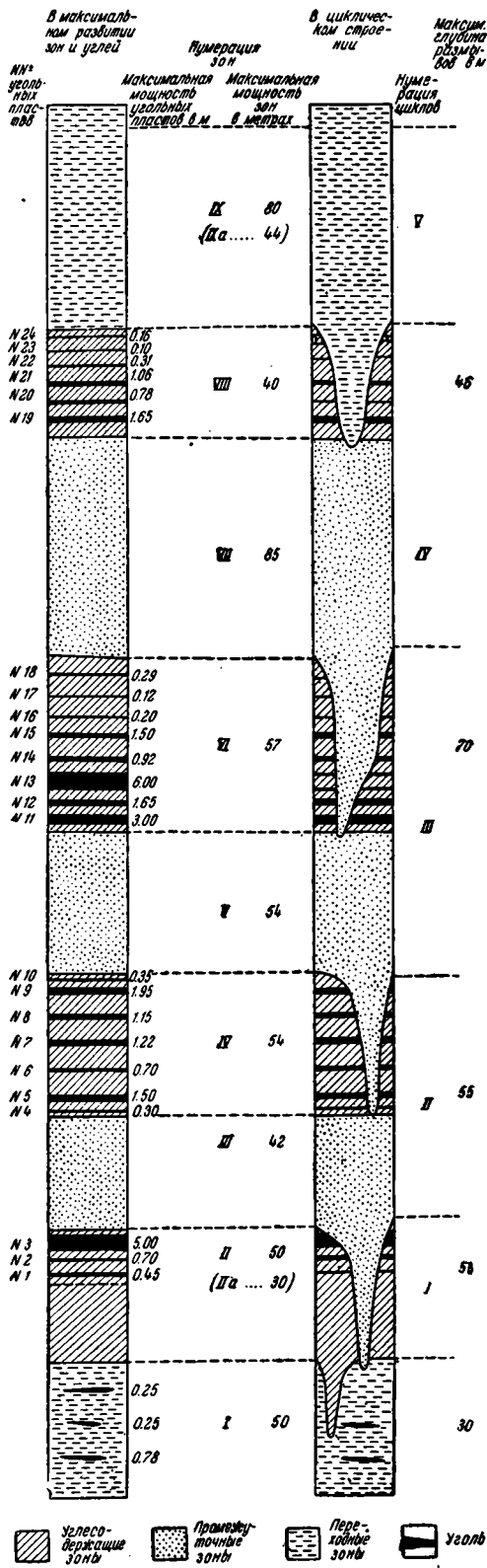
Переходя непосредственно к стратиграфии угленосных отложений Кизеловского каменноугольного района, можно отметить, что макрофациальные комплексы морского прибрежного мелководья оставили после себя две переходные свиты (нижнюю и верхнюю); макрофациальные комплексы приморских заболоченных низменностей отмечаются четырьмя углесодержащими свитами: первой, второй, или варваринской, третьей, или основной, и четвертой; а макрофациальным комплексам водных потоков соответствуют три промежуточные, или безугольные, свиты (нижняя, средняя и верхняя, называемая «кровельными песчаниками»).

Таким образом, при соблюдении вышеописанного принципа угленосная толща Кизеловского района разбивается на 9 естественных групп или свит, которые располагаются в циклической последовательности (фиг. 1).

Каждый цикл начинается промежуточной свитой и завершается углесодержащей.

Отложения следующих циклов откладывались на размытую поверхность пород углесодержащих свит. Явления размывов наблюдались как непосредственно в горных выработках, так и улавливались буровыми скважинами, данные которых, неся непосредственные признаки этих размывов (щебенка и окатыши местных пород — угля и глинистых сланцев), очень хорошо увязываются с наблюдениями в подземных выработках.

Желая полнее выявить характер региональных размывов, мы построили древние рельефы угледержащих свит, приняв за условный базис наиболее выдер-



Фиг. 1. Сводный стратиграфический
разрез угленосных отложений Кизелов-
ского каменноугольного района.

жанный угольный пласт каждой свиты, исходя из соображений, что торфяники угольных пластов нижнего карбона накапливались в низинных плоских болотах. Мысль эта подсказана работами Г. Потонье и подтверждается наблюдениями над угольными пластами Кизеловского каменноугольного района.

В доказательство низинного характера каменноугольных торфяников Г. Потонье ссылается на принадлежность каменноугольных растений, образовавших пласты каменных углей, к древесным породам с ярко выраженными признаками их болотного и водного произрастания в жарком климате: высокий рост, большие листья, горизонтально стелющиеся и ветвящиеся корни, редкая волосистость, крупноклеточное строение, большое развитие сердцевины и коры при слабом развитии древесины и другие признаки, свойственные растениям, произрастающим в сыром воздухе.

О том же говорит и анатомическое строение стволов лепидофитов, лепидодендронов и сигиллярий, указывающее на наличие в них воздушных тканей; а анатомическое строение стигмариий характерно для корневищ водяных растений.

Кроме того, Г. Потонье отмечает в каменноугольных пластах большое количество железа и вообще минеральных веществ, свойственных лишь низинным торфяникам.

Такие включения в изобилии встречаются и в кизеловских углях.

Широкое распространение аппендиксов стигмариий в почвах кизеловских углей, согласно исследованиям Г. Потонье, указывает на наличие низинных торфяников с типично болотной древесной растительностью.

Большая зольность кизеловских углей также характерна для низинных торфяников.

Петрографическое изучение кизеловских углей выявило, что внутренняя зольность этих углей присуща самой массе угля, среди которой равномерно рассеяны минеральные частички. Это указывает не только на низинный тип торфяника, но и на то, что поверхность его была покрыта слоем воды со слабым течением, приносившим муть во время накопления торфяника. Наконец, обнаруженные М. Е. Поповой в угольных пластах Кизеловского каменноугольного района прослой полубогхеда с обильным содержанием водорослей рода *Pila* и *Reinschia* непосредственно указывают на заболачивание водоемов и образование низинных торфяников.

Из всего сказанного следует, что угольный пласт может быть принят за условный горизонт при восстановлении рельефа углесодержащих зон.

Совершенно очевидно, что в этом случае нельзя рассчитывать на абсолютную точность изображения прежних рельефов, но основные возвышения (водоразделы) и основные понижения (долины) в них улавливаются вполне определенно.

Построенные на указанном основании древние рельефы находят подтверждение в непосредственных наблюдениях над угольными пластами в подземных выработках копей Кизеловского района, где можно видеть срезание угольных пластов древними долинами.

Во время формирования угленосных отложений Кизеловского района четыре раза возникал эрозионный рельеф.

Характерной особенностью этих рельефов было наличие основной (восточной) долины, протягивающейся через весь район и упорно повторяющейся во всех рельефах.

Во всех рельефах наблюдается также вторая (северо-западная) долина, проходящая диагонально через северную половину Главной антиклинали.

Кроме того, для рельефов второй (варваринской) и третьей (основной) углесодержащих свит отмечается еще третье (юго-западное) русло, намечающееся в пределах южной половины Главной антиклинали и идущее отсюда в южном направлении. В качестве пояснения здесь прилагается один из ряда составленных нами чертежей (фиг. 2).¹

Сравнение рельефов, последовательно появлявшихся на территории описываемого района, приводит к выводу, что при возникновении нового эрозионного рельефа в нем появляются черты, общие с чертами погребенных эрозионных рельефов данной местности.

На фоне общей унаследованности наблюдаются некоторые индивидуальные особенности, присущие каждому рельефу.

Для песчаных толщ промежуточных свит были вычерчены схемы их распространения в изомощностях. Из этих схем видно, что мощности промежуточных свит закономерно меняются, образуя полосы наибольших мощностей, которые соответствуют долинам нижележащих рельефов (фиг. 2 и 3).

Так как предшествовавший рельеф определял направление и взаимное расположение водных токов во время отложений промежуточных свит, то есть их русловые и краевые части, то сходство в рельефах определяло и сходство в распределении мощностей песчаных отложений промежуточных свит.

Таким образом, мы можем говорить об унаследованности форм залегания песчаных отложений промежуточных свит.

Для основных угольных пластов Кизеловского района нами были составлены схемы их распространения в изомощностях. При этом выяснилось, что первоначальная форма угольных пластов, связанная с их происхождением, и общие условия их образования выявляют много общих черт.

Так, во время накопления угольного пласта № 9 через торфяник вдоль современной центральной части Кизеловского района протекала болотная река, обусловившая появление в теле угольного пласта безугольной полосы.

По обе стороны русла, в краевых зонах, отлагался тонкий пласт угля нерабочей мощности, образуя краевую часть угольного пласта, за которой накапливалась основная рабочая часть, обладающая также полосовым расположением вдоль русла (по обе его стороны).

Судя по северной части района, полоса больших мощностей, соответствующая застойным участкам, сменилась полосой малых мощностей, соответствующей проточной части болота, за которой вновь появляется полоса больших мощностей.

Точно такую же картину дает и пласт № 11. Во время накопления торфяника этого пласта, вдоль современной центральной части Кизеловского района протекала также болотная река, обусловившая безугольную полосу в теле угольного пласта.

¹ Древние рельефы были построены на современной картографической основе Кизеловского района, что, с одной стороны, при наличии складчатости и надвигов, внесло некоторое искажение в их первоначальную форму (схемы оказались сжатыми в широтном направлении), но, с другой стороны, будучи связаны с современной ситуацией Кизеловского района, эти схемы приобрели практическое значение.

Как и в пласте № 9, вдоль речного русла проходят утонённые полосы угля краевой зоны, за которыми следуют полосы значительных мощностей и вновь полосы малых мощностей.

То же относится и к пласту № 13.

Во время его накопления вдоль центральной части современного Кизеловского района среди торфяника угольного пласта проходило русло болотной реки, оставившее свой след в виде утончившейся полосы угля малых мощностей. Есть основание полагать, что в середине этой полосы может находиться полоса полного отсутствия угля, соответствующая центральной части проточного русла. По обе стороны этого русла начинается основная рабочая залежь угольного пласта.

Таким образом, несмотря на то, что описываемые пласты относятся к различным углесодержащим свитам (пласты № 11 и № 13 — к основной, а пласт № 9 — к варваринской), в их образовании наблюдается известная общность фациальных условий, позволяющая говорить об унаследовании фациальной обстановки.

На основании сказанного следует сделать следующий вывод: при возникновении основной фациальной обстановки в ней появляются черты, общие с чертами однотипной фациальной обстановки, ранее существовавшей в данной местности.

Если рассматривать местоположение речных русел во время развития древних рельефов, в периоды накопления промежуточных свит и формирования торфяников угольных пластов, то можно убедиться, что основные русла занимали одни и те же места. Все небольшое различие состояло в некотором перемещении этих русел в ту или другую сторону. Это обстоятельство говорит о наличии постоянной речной сети, которая существовала во все время накопления угленосной толщи, несмотря на периодические изменения общей фациальной обстановки и рельефов местности от сильно расчлененного эрозионного рельефа с глубокими речными долинами до едва заметного распределения речных протоков в торфяном болоте.

Наличие постоянной речной сети обусловило вышеописанную унаследованность древних рельефов, форм тел отложений промежуточных зон и фациальной обстановки.

Смена же фациальной обстановки обуславливалась колебательными движениями, менявшими положение базиса эрозии описываемой местности, что, в свою очередь, определяло скорость водных течений.

На основании наличия фауны и известковистых пород в угленосных отложениях западных частей Кизеловского района, а также на основании углубления речных русел в южном и юго-западном направлении, следует, что принос обломочного материала происходил, в общем, с востока (северо-востока), где находилась суша, в направлении на запад (юго-запад), где располагалось море, и что Кизеловский каменноугольный район относится к типу паралических бассейнов.

Эрозионные размывы отмечены также и для общего комплекса отложений нижней переходной свиты.

Для того чтобы морские осадки этой свиты могли подвергнуться эрозионному размыву, надо, чтобы морское дно вышло на поверхность моря и затем поднялось над ним на высоту, равную или превышающую по величине глубину наибольших эрозионных долин.

На эрозионную поверхность отложений нижней переходной свиты отложились породы первой углесодержащей свиты.

Для того чтобы эрозионная деятельность какой-либо местности сменялась накоплением осадков, надо, чтобы базис эрозии этой местности стал повышаться, а так как в описываемом случае базисом эрозии было море, то, следовательно, должна была понижаться местность.

Смена накопления пород первой углесодержащей свиты их эрозией, носящей региональный характер, указывает на смену опускания описываемой местности ее подъемом.

Рассуждая таким образом, мы можем отметить, что во время формирования угленосных отложений описываемая местность испытала ряд колебательных движений, состоящих из чередования подъемов и опусканий, что позволяет нам сделать вывод: при формировании угленосных отложений местность испытывала ритмические колебательные движения.

Характерной особенностью описываемых ритмических колебаний является то, что величина опусканий в них превышает величину подъема.

Так как опускание связано с накоплением осадков, а подъем — с размывом их, то общее преобладание опусканий над подъемом обусловило накопление угленосной толщи.

По отношению к уровню моря линия абсолютного колебания располагается на схеме таким образом, что лишь левый ее край пересекает этот уровень, остальная же часть помещается ниже его. Как это видно из сравнения схем, образование собственно угленосных отложений началось с момента появления дна моря над его поверхностью и последующего опускания местности.

Отсюда мы делаем вывод: для того, чтобы началось накопление угленосных отложений (образование угольного бассейна паралического типа), надо, чтобы дно моря лишь один раз вышло на его поверхность. Для того же, чтобы произошло накопление угленосной толщи (образование угольного бассейна паралического типа), необходимо, чтобы морское дно по выходе на поверхность моря в дальнейшем, в абсолютном колебательном движении, все время опускалось.

При накоплении существенное значение имели скорости опускания.

Если исходить из литологического состава отдельных свит, то мы должны прийти к выводу, что скорость опусканий описываемого участка при накоплении пород промежуточных и углесодержащих свит были неодинаковы.

Песчаные породы промежуточных свит откладывались в более короткий срок, чем такой же мощности более тонкозернистые песчано-глинистые породы углесодержащих свит. Отсюда, исходя из постоянства общих фациальных условий образования отдельных свит, следует, что во время накопления промежуточных свит опускание участка было быстрее, чем во время накопления углесодержащих свит.

При приближении к переломным моментам происходило замедление движения до полного прекращения вследствие перехода затем в движение обратного порядка, которое развивалось также постепенно.

Каждый ритм описанных выше макроколебаний складывается из двух элементов: 1) подъема и 2) опускания,

Последний по скорости движения распадается на два этапа: а) более быстрого движения и б) более медленного движения.

Несмотря на сходство ритмических колебаний, заключающееся в повторяемости следуемых друг за другом движений, эти ритмы в то же время отличаются друг от друга величиною амплитуд колебаний.

В результате ритмических колебаний местности и появилась цикличность в отложениях угленосной толщи.

В продуктивной части угленосной толщи наблюдаются четыре цикла.

В пятом ритме, вследствие убыстренного опускания, макрофациальный комплекс водных потоков сменился непосредственно макрофациальным комплексом прибрежного мелководного моря с его осадками. Отсюда вывод: при одном и том же характере колебательных движений накопление углесодержащих пород и образование углей возможны лишь в том случае, когда выровненная поверхность района совпадает с уровнем моря в момент опускания участка со скоростью, равной скорости накопления углесодержащих свит.

Так как при ускоренном опускании накапливались песчаные отложения промежуточных свит, а при замедленном — песчано-глинистые образования углесодержащих свит, можно сделать вывод, что скорость опускания местности влияет на литологический состав откладываемых осадков.

Так как, судя по характеру отложений, породы углесодержащих свит откладывались в то время, когда выровненная поверхность участка была на уровне моря (примерно), то накопление песчаных пород промежуточных свит должно было протекать в период опускания общей (существовавшей до очередного размыва) поверхности района от наивысшей точки подъема до уровня моря.

Накопление осадков в этом случае начиналось, вполне естественно, с долин, по заполнении которых местность приобретала равнинный характер, благоприятный для заболачивания, и тем самым от макрофациального комплекса водных потоков она естественно переходила к макрофациальному комплексу заболоченной приморской низменности.

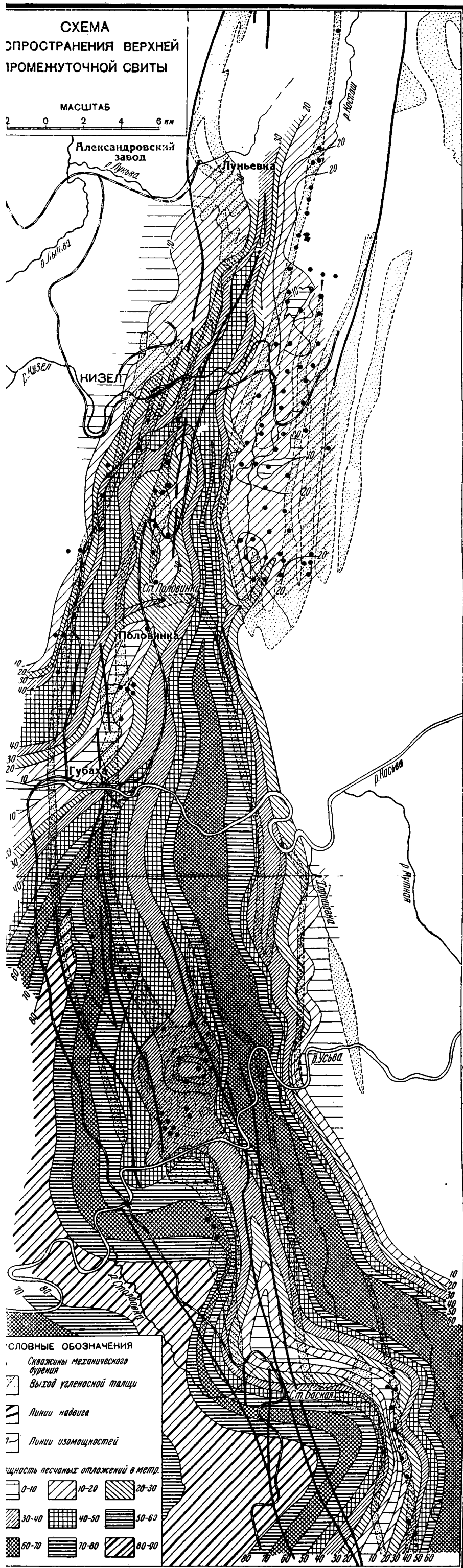
Этот переход мог совершаться лишь по достижении выровненной местностью уровня моря (своего базиса эрозии), так как только при этих условиях деятельные воды потоков могли потерять свою подвижность и стать неподвижными (болота и лагуны) или малоподвижными (болотные реки).

При известном «постоянстве» фациальных условий соотношение поверхности района с уровнем моря было примерно одинаковым (при наличии небольших колебаний) во все время накопления углесодержащих свит, что достигалось почти непрерывным заполнением осадками происходившего понижения.

Во время накопления отложений нижней и верхней переходных свит поверхность описываемого района находилась ниже уровня моря, в первом случае все время приближаясь к нему, во втором случае постепенно отдаляясь от него; являясь дном моря, эта поверхность должна была быть примерно ровной.

Во время накопления промежуточных свит общая поверхность описываемой местности находилась выше уровня моря, постепенно приближаясь к нему от высшей точки подъема. При этом расчлененный рельеф местности постепенно приобретал равнинный характер.

В период формирования углесодержащих свит поверхность района все время находилась на уровне моря (примерно).



Фиг. 3. Схема распространения верхней промежуточной свиты.

пользуясь данными, приводимыми Твенхофелом, можно высчитать, что отложения промежуточных свит накапливались примерно в четыре раза быстрее отложений углесодержащих свит.

Хотя приводимые расчеты грубы и ориентировочны, все же они дают возможность с меньшим произволом подойти к представлению об относительной скорости накопления отдельных свит.

Таким образом, мы получаем схему, из которой видно, что в каждом цикле время, приходящееся на отложение углесодержащих свит, в несколько раз превышает время, ушедшее на формирование промежуточных свит.

Для первого цикла это соотношение равно 2.5, для второго — 4, для третьего — около 5 и для четвертого — 2.

Отсюда следует, что цикличность угленосных отложений надо понимать лишь в смысле повторяемости в известном порядке групп отложений и ни в коем случае не в смысле их полного тождества по времени их отложения и по мощности.

Точно так же продолжительность отложений отдельных углесодержащих свит была не одинакова. Если исходить из их мощностей, то наиболее длительное время откладывалась третья углесодержащая свита, затем идет вторая углесодержащая свита, за ней четвертая и, наконец, первая.

Если к изложенному выше добавить, что второстепенные угольные пласты в большей части представлены отдельными линзами и что в глинистых горизонтах, к которым эти угольные линзы приурочены, встречаются глауконит и морская фауна, то общая обстановка формирования угленосных отложений Кизеловского каменноугольного района представляется в следующем виде.

В конце турнейского века, на границе с визейским, значительная площадь современного Кизеловского района испытала общее поднятие, вследствие чего в описываемом районе возникла обстановка прибрежного морского мелководья, которое ограничивало с запада сушу, располагавшуюся в то время к востоку, за пределами Кизеловского каменноугольного района.

В условиях колебательного поднятия все мелеющего моря возникли отложения нижней переходной свиты.

В то время на дне лагун временами происходило накопление аллохтонным путем небольших линз угля.

Как только морское дно выступило над поверхностью моря, накопление осадков прекратилось и началась их эрозия.

Ровное морское дно по выходе на поверхность, по мере поднятия, стало все более и более расчленяться, пока глубина основного русла не достигла 30 м.

При последующем опускании местности море стало подпруживать речную систему, скорость ее течения уменьшилась и на дне речных долин стал откладываться их песчаный груз. Глинистый материал по-прежнему продолжал выноситься за пределы описываемого района.

Отложение осадков начиналось с самых нижних частей долин, примерно на уровне моря или несколько ниже его. По мере опускания местности и заполнения долин осадконакопление постепенно охватывало все более высокие горизонты этих долин.

По мере опускания и заполнения речных долин песчаным материалом местность становилась все ниже и все ровнее, пока, наконец, не превратилась в равнину.

Это произошло тогда, когда общая поверхность описываемого района достигла своего базиса эрозии, т. е. уровня моря. Рельеф в то время был почти ровный, что чрезвычайно благоприятствовало разливу речных вод, образованию застойных водоемов и общему заболачиванию местности, превратившейся в приморскую заболоченную низменность. В этих условиях образовалась первая углесодержащая свита.

Во время формирования нижней половины первой углесодержащей свиты, включающей угольные пласты № 1 и № 2, в значительной части Кизеловского каменноугольного района лагунный ландшафт, видимо, преобладал над болотным, что сказалось в слабом развитии упомянутых выше угольных пластов.

В период образования угольного пласта № 3 преобладающее значение перешло к плоским обводненным болотам, с открытой водной поверхностью, наличие которых обусловило широкое накопление угольного пласта. Со следующим макроподъемом болотные воды пришли в движение, течение болотных рек ускорилось и заболоченные пространства стали дренироваться и осушаться и вновь стал расчленяться рельеф, пока разница между возвышенностями и дном основной долины не достигла 55 м.

В рельефе первой углесодержащей свиты основным элементом продолжала оставаться долина, проходившая вдоль описываемого района. Общее направление ее совпало с направлением соответствующей долины в рельефе нижней переходной свиты. Кроме того, в новом рельефе появилось северо-западное русло, идущее диагонально через Главную антиклиналь.

Следующее макроопускание вновь вызвало подпруживание рек морем, которое, проникая по долинам рек, достигало района Коспашско-Полудённой синклинали, но это проникновение было непродолжительным и было приурочено преимущественно к началу опускания местности.

По мере макроопускания описываемого района и заполнения понижений местность все более и более выравнивалась, пока не сравнялась совершенно. Слабое выражение прежнего рельефа все же продолжало существовать и при наступившей второй раз стадии приморской заболоченной низменности, о чем можно судить по расположению в торфянике пласта № 9 русла болотной реки, совпадающего с общим направлением основной эрозионной долины предшествовавшего рельефа. Исчезло только северо-западное русло, которое в плоском рельефе заболоченной низменности не получило своего отражения.

В первую половину существования приморской заболоченной низменности общая поверхность описываемой местности занимала довольно низкое положение, вследствие чего она часто заливалась морскими водами. Среди возникавших лагун появлялись низменные заболоченные острова, на которых происходило накопление торфяных залежей будущих угольных пластов нижней части второй углесодержащей свиты.

Постепенное увеличение надводных участков достигло своего полного развития в последний момент — во время формирования пласта № 9, когда лагуна полностью ушла из пределов Кизеловского каменноугольного района.

Так как во время накопления торфяника пласта № 9 основное речное русло продолжало занимать то же положение вдоль центральной части Кизеловского каменноугольного района, что и в предшествовавшем эрозионном рельефе первой углесодержащей свиты, то надо полагать, что и в моменты захождения моря на описываемую территорию основная гидрографическая сеть не стиралась бесследно из рельефа.

ее следы, видимо, оставались и по выходе местности из-под уровня моря и речная сеть продолжала развиваться по ранее проложенным путям.

Некоторые отклонения в этом случае наблюдаются, но они не меняли характера общего направления речной системы.

Это объясняется, с одной стороны, тем, что море заходило в пределы описываемого района спокойно, образуя заливы, лагуны и эстуарии, применяясь к уже существующему рельефу, сглаживая, но не уничтожая его; с другой стороны, при колебательных движениях одни и те же наиболее подвижные участки, добавочно изгибаясь, определяли общее направление речной системы.

При следующем макроподъеме и наступившей эрозии рельеф местности стал выступать все резче и резче: речные долины продолжали углубляться, а междурусловое водораздельное пространство возвышаться, пока наибольшая разница в рельефе не достигла 50 м.

Основное речное течение, отразившееся в теле угольного пласта № 9 в виде безугольной полосы, с подъемом местности размыло глубокую долину, общее направление которой совпадает с прежним направлением болотной реки. Кроме того, в рельефе второй углесодержащей свиты вновь возникло северо-западное русло, которое было присуще рельефу первой углесодержащей свиты, но которое исчезло в почти плоском рельефе торфяного болота.

Основное русло в рельефе второй углесодержащей свиты, сохраняя общее направление, передвинулось несколько на запад, вследствие чего, в частности, его южный конец поместился западнее, а не восточнее Гремячинской синклинали, как это наблюдалось в рельефе первой углесодержащей свиты. Вполне естественно, несколько изменились и детали конфигурации самого русла.

Северо-западное русло слилось вершиной с основной долиной, образуя как бы ее ответвление. Оно поворачивает на запад раньше, чем в рельефе первой углесодержащей свиты.

Новым в рельефе второй углесодержащей свиты является возникновение следов третьего юго-западного русла, которое в рельефе первой углесодержащей свиты не было уловлено.

При последующем опускании местности отрицательные элементы рельефа стали заполняться песчаными отложениями средней промежуточной свиты в условиях постоянного подпруживания рек морскими водами, которые время от времени принимали участие в формировании этой свиты.

По достижении поверхности моря вновь образовавшаяся низменность стала заболачиваться, и снова описываемая местность приобрела обстановку приморской заболоченной низменности, во время которой накопились отложения третьей углесодержащей свиты.

При формировании этой свиты морские воды также не раз проникали на территорию Кизеловского каменноугольного района. Несмотря на это, общее расположение гидрографической сети оставалось постоянным, и основное русло речной системы во время формирования торфяных залежей угольных пластов № 11 и № 13 сохраняло свое положение, проходя вдоль центральной части Кизеловского каменноугольного района.

Следующий макроподъем вызвал очередное оживление речной деятельности, что обусловило образование рельефа третьей углесодержащей свиты, однотипного с рельефом второй углесодержащей свиты.

Все различие состояло лишь в том, что в южной оконечности описываемого района основное речное русло в рельефе варваринской свиты

направляется непосредственно на юг, частично захватывая Гремячинскую синклинали, а в рельефе основной свиты оно, не доходя до Гремячинской синклинали, поворачивает на восток.

Наибольшая разница высотных отметок рельефа третьей углесодержащей свиты достигает 85 м.

Следующее макроопускание вновь сгладило рельеф и снизило его до уровня моря. В этот период была накоплена верхняя промежуточная свита. Основными путями наступления временами проникавшего моря и на этот раз служили глубокие эрозионные долины.

С новым возникновением приморской заболоченной низменности образовалась последняя — четвертая — углесодержащая свита. Особенностью формирования ее основного угольного пласта № 19 являлась приуроченность его к пойме реки.

Следующий макроподъем вызвал очередной размыв и новое более четкое выражение рельефа, с превышением водоразделов над долинами до 46 м.

Последующее выравнивание рельефа при опускании местности было последним, так как поверхность Кизеловского каменноугольного района, достигнув уровня моря, на всем своем протяжении опустилась ниже его, перейдя в обстановку прибрежного морского мелководья, в условиях которого отложились осадки верхней переходной свиты.

Дальнейшее общее опускание Кизеловского каменноугольного района вызвало установление режима открытого моря.

Таким образом, во время накопления отложений угленосной толщи Кизеловский каменноугольный район последовательно переходил из одной обстановки в другую, сохраняя при этом общие очертания своих рельефов, которые то возникали в виде резко выраженных глубоких долин, то сглаживались до простого распределения проточных русел и застойных участков плоского торфяного болота.

При расчленении местности море уходило к юго-западу из пределов Кизеловского каменноугольного района. Наибольшее отступление его было при макроподъемах.

При накоплении осадков, связанном с макроопусканием местности, море заходило в описываемый район, образуя временные заливы, лагуны, проливы и эстуарии.

Основные черты рельефа, однако, сохранялись на всем протяжении формирования угленосных отложений. Это происходило от того, что все это время существовала постоянная речная система, а море заливало лишь ее приустьевую часть, не уничтожая основного характера рельефа.

Кроме того, при всех описанных выше колебательных движениях одни и те же наиболее подвижные участки подвергались временным изгибам, предопределяя тем самым одно и то же направление речных русел.

Основным началом всех фациальных явлений были ритмические колебательные движения, от которых, в конечном итоге, зависела степень водной деятельности описываемого района.

Общий ход угленакопления при этом протекал следующим образом: в первую половину формирования угленосной толщи (в периоды образования первой и второй углесодержащих свит) с течением времени наблюдалось общее развитие углеобразовательных процессов, а во вторую половину формирования угленосной толщи (в период образования третьей и четвертой углесодержащих свит) — ослабление этих процессов. При этом для второй и третьей углесодержащих свит отмечается ритмичность описываемых явлений.

Кроме того, с течением времени постепенно изменялась и общая обстановка угленакопления, которая от условий обводненных и застойных болот переходила в условия менее обводненных и проточных болот.

Таким образом, периодичность явлений угленакопления надо понимать как повторяемость однотипных процессов, возникающих каждый раз все в новых и новых условиях своего проявления.

В практическом отношении составленные схемы могут быть использованы для следующих целей:

- 1) выбора направлений и участков для постановки детальных, поисковых и перспективных разведочных работ;
- 2) общих соображений комплексного шахтного проектирования;
- 3) уточнения подсчета общих геологических запасов с разбивкой их по отдельным пластам;
- 4) составления карты прогноза распространения углей различных качеств.

А. Э. УЛЬМЕР

**СТРАТИГРАФИЯ И ИСТОРИЯ НАКОПЛЕНИЯ
НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОДМОСКОВНОЙ
КОТЛОВИНЫ****(Анализ строения осадков циклов накопления и его практическое
применение)***(Тезисы)*

1. В результате изучения осадков C_1 удалось обнаружить следующие образования: коры выветривания, делювия, речных и временных потоков, болотные, озерные, дельтовые, лагунно-прибрежно-морские и морские.

2. Закономерная смена в вертикальном направлении отложений, типичных для континентальных и морских условий накопления, позволяет выделять в нижнекаменноугольных отложениях Подмосковной котловины осадки двенадцати циклов накопления. Соответственно этому составлена стратиграфическая схема, причем горизонты снизу вверх индексируются как C_1^1 , C_1^2 и т. д. до C_1^{12} .

3. Неровности древних поверхностей, на которых происходило накопление осадков различных циклов, естественно подразделяются на элементы рельефа трех порядков: 1) представляющих собою обширные пространства, 2) измеряющихся вкрест простираения сотнями метров и километрами и обладающих амплитудой рельефа, достигающей 80—100 м, и 3) представляющих собой чисто местные неровности небольшой протяженности с амплитудой рельефа до 20—30 м.

4. По количеству углесодержащих горизонтов и соответственным этому изменениям характерных особенностей разреза осадков C_1 Подмосковский бассейн подразделяется на шесть частей, условно называемых секторами: I — Скопинский сектор содержит четыре угленосных горизонта, II — Донской — один, III — Тульский — два, IV — Смоленский — три, V — Боровичский — два, и VI — Тихвинский — не содержит практически ценных углесодержащих отложений.

В силу фациальных изменений, зависящих от крупных неровностей доугленосного рельефа (II порядка), на площади одних секторов встречаются характерные черты геологического строения осадков C_1 , присущие другим секторам (обычно смежным).

5. Осадки, соответствующие отрицательному движению земной поверхности, в течение каждого полного цикла накопления представлены пятью группами отложений.

Группа «а» — базальные отложения — преимущественно состоят из континентальных и прибрежных песков. Они характеризуются отсутствием углей промышленного значения и наличием валообразных скоплений песчаного материала (конусы дельтовых выносов).

Группа «b» — отложения зоны миграции береговой линии — состоят из глин с линзами песков, нередко прибрежных известняков и основных рабочих залежей угля. В осадках «b» часто наблюдаются отпечатки различно ориентированных ризондов. Отложения указанной группы накопились в прибрежно-наземных и прибрежно-морских условиях.

Группа «с» — прибрежные осадки, накопившиеся на фоне общего погружения страны; они характеризуются наличием прибрежного песка, известняков и глинисто-углистых отложений. В них, так же, как и в осадках группы «а», встречаются валообразные скопления песчаного материала и наблюдаются отпечатки различно ориентированных ризондов. Мощность и выдержанность углисто-глинистых отложений значительно уступают мощности и выдержанности осадков подобного типа зоны миграции береговой линии. Причина данного явления заключается в кратковременности периода существования условий, благоприятных для угленакопления, в силу почти непрерывного погружения земной поверхности.

Группа «d» — отложения морской зоны валового накопления обломочного материала, приносимого течениями параллельно берегу. Эти осадки преимущественно состоят из глинистых песков и песчаных глин. Среди них нередко встречаются маломощные линзочки карбонатных пород. Угли и отпечатки различно ориентированных ризондов отсутствуют. Местами спорадически присутствует морская фауна. Однако часто эти отложения фауны не содержат, повидимому, вследствие неблагоприятных условий для развития фауны (интенсивное поступление обломочного материала в сочетании с большой подвижностью вод).

Группа «e» — открыто-морские карбонатные и песчано-глинистые осадки, накопившиеся за зоной валового осаднения обломочного материала. Характеризуются наличием выдержанных слоев известняков и маломощных песчано-глинистых пород без углей и без отпечатков различно ориентированных ризондов.

6. Осадки положительного движения земной коры часто обладают малой мощностью. При своем наиболее полном развитии, в вертикальном направлении они сменяются с последовательностью, обратной указанной в п. 5. Многие мощные известняки верхних частей разреза циклов осадков накопились именно в периоды положительного движения земной поверхности. Эти периоды в ряде случаев характеризовались общим затуханием приноса обломочного материала, чем в основном и обусловлено широкое развитие карбонатных отложений. Главнейшие углесодержащие отложения накопились в процессе общего отрицательного движения земной поверхности (в ряде циклов).

Отложения нижнего карбона в целом на площади южного, западного и северо-западного крыльев бассейна характеризуются затуханием приноса обломочного материала в нижней (упинские и чернышенские известняки) и в верхней (алексинские — серпуховские известняки) частях разреза.

7. Область накопления осадков нижнего карбона Подмосковной котловины представляет собой сложную терригенно-минералогическую провинцию и связана не менее, чем с двумя источниками питания.

8. В интересующих нас отложениях присутствуют два типа песчано-глинистых осадков, характеризующихся различными минералогическими ассоциациями. Эти осадки, с одной стороны, фациально замещают друг

друга, а с другой — многократно и закономерно чередуются в вертикальном направлении. Крайние типы указанных отложений обычно связаны постепенными переходами.

Ряд минеральных видов является общим для обоих типов отложений и в основном характеризуется присутствием следующих компонентов:

а) в легкой фракции содержится кварца до 98% и мусковита до 8—12% (диам. частиц 0.25—0.05 и 0.05—0.01 мм);

б) в тяжелой фракции обломочные нерудные минералы с диаметром частиц от 0.25 до 0.05 мм представлены: цирконом до 60—70%, турмалином до 10—15%, дистеном до 8—10%, ставролитом до 6—8% и рутилом до 6—8%;

в) рудные минералы тяжелой фракции с диаметром частиц 0.25—0.05 мм, исключая диагенетические и эпигенетические, представлены магнетитом и ильменитом до 150—200% по отношению к содержанию обломочных нерудных тяжелых минералов.

9. В континентальных и прибрежных отложениях на большей части площади Подмосковского бассейна к указанной выше ассоциации примешиваются ничтожное (меньше 1%) количество полевых шпатов и крайне редко встречающиеся одиночные зерна зеленой роговой обманки, гранита, корунда, цоизита, клиноцоизита, биотита и некоторых других акцессоров. Эти отложения мы называем кварцево-цирконовыми. Они характерны для осадков групп «а», «b», «с».

10. Для отложений зоны морских течений (группа «d», кроме основной, указанной выше минералогической ассоциации, в крупной и мелкой легких фракциях содержится повышенное количество полевых шпатов до 5—15% (главным образом ортоклаза, реже — микроклина и еще реже — плагиоклаза) и в тяжелой крупной фракции значительное количество роговой обманки (до 5—37%), граната (до 5—12%), корунда, топаза, силлиманита, цоизита, клиноцоизита и биотита (до 1—3%). Эти отложения названы полевошпатово-роговообманковыми.

11. Древняя эрозия отчетливо сказывается лишь в период накопления базальных отложений (кварцево-цирконовая терригенно-минералогическая провинция). Размывы, наблюдающиеся под полевошпатово-роговообманковыми песками (отложения морских течений), возникли в результате подводных морских размывов (течения и волнения).

12. В общем случае площадь накопления осадков полного цикла в Подмосковном карбоне подразделяется на четыре фациальные зоны. К первой зоне относится территория, где эрозия полностью преобладала над аккумуляцией. Сколько-нибудь значительное скопление песка и глин на этой площади практически отсутствует. Лишь местами встречаются небольшие залежи песчано-глинистых пород типа делювия, аллювия или коры выветривания, относящиеся к отложениям группы «а». Вторая зона охватывает площадь неоднократной миграции береговых линий и представляет собой ту часть земной поверхности, где море, прежде чем начать отступать, неоднократно подтапливало и в конечные периоды даже покрывало местность. На площади второй зоны развиты базальные отложения (группа «а») и наиболее водные углисто-глинистые отложения (группа «b», которые в ряде случаев покрываются своеобразными песчаными осадками зоны течения. Третья зона соответствует площади, где после континентального перерыва накопились базальные отложения, затем на фоне общего погружения отложились сначала прибрежные осадки «с» и позже отложения группы «d» и местами в некоторых циклах «а» (осадки зоны течения и открыто-морские). Осадки «с» на площади, прилегающей ко второй зоне, содержат залежи угля, достигающие рабочей мощности. Однако как угли, так и вмещающие их

глины обладают значительно меньшей мощностью и выдержанностью, чем их аналоги на площади второй зоны накопления. Исходя из присутствия или отсутствия угленосности в осадках «с», третья зона подразделяется на подзоны IIIa — не содержащую углей и IIIб — содержащую угли. Четвертая фациальная зона характеризуется непрерывным господством морских условий. Здесь на морских осадках предыдущего цикла непосредственно залегают морские осадки группы «d» и «e» данного цикла.

13. Угленакопление в Подмосковном бассейне обусловлено расчленением или рельефом местности в момент, предшествовавший периодам накопления углесодержащих осадков. Угленасыщенность осадков «с» Подмосковного бассейна зависит, главным образом, от рельефа поверхности, на которой они отлагались. Основными факторами при этом являются форма и взаиморасположение элементов древнего рельефа I и II порядка.

а) Для наибольших возвышенностей характерно: фациальное выклинивание углисто-глинистых осадков («b» и «с»); почти полное и полное выпадение из разреза базальных песков («a»); фациальное замещение известняков и морских глин («с» и «d») прибрежными глинами и песками («с») и в ряде случаев наиболее глубоководных известняков («e» осадками зон течений («e»); широкое проявление абразии и местами эрозии.

б) Для умеренных возвышенностей и верхних частей склонов характерно: наличие базальных песков небольшой средней мощности (до 20—25 м); широкое развитие углисто-глинистых отложений «b» и часто «с»; большая мощность угольных пластов (по 5—6 м) и местами сложное их строение; широкое развитие морских осадков «с» и «d» в верхних частях отложений, накопившихся в условиях третьей фациальной зоны. Наряду с этим почти отсутствуют отложения зоны течений, которыми заканчиваются осадки «b» (сбогащенные полевыми шпатами мелкой фракции). Умеренное проявление эрозии и абразии.

в) Для территории глубоких депрессий характерно: мощное развитие базальных песков (мощность песков, слагающих собой конусы дельтовых выносов, достигает 60); малая мощность угольных пластов при несложном их строении и частом фациальном замещении; широкое развитие осадков морских течений и преобладание их над углисто-глинистыми отложениями (пески, лишенные полевых шпатов в крупных фракциях; увеличение песчаности в морских отложениях «d») верхней части осадков третьей зоны накопления; наличие широких площадей, обладающих вытянутой формой, где углисто-глинистые и часто известняково-глинистые отложения бывают размыты.

г) Осадки, развитые на промежуточных частях рельефа, обладают промежуточными характерными признаками.

д) В глубоких депрессиях в каждой последующей зоне накопления, считая от четвертой зоны к первой, часто появляются признаки, характерные для отложений предыдущей зоны. То же самое имеет место на поверхности возвышенностей в направлении от первой зоны к четвертой.

е) Используя эти признаки при оценке малоизученных районов, разведчик получает возможность на основании разрозненных данных ориентироваться в возможной перспективности новых районов, благодаря этому сознательно направлять поисково-разведочные работы и обоснованно судить о типе встреченных им отложений.

14. Методы анализа осадков циклов накопления, предлагаемые автором, являются новыми и открывают ряд дополнительных возможностей в деле практической и теоретической оценки осадочных образований.

Г. А. ИВАНОВ

ПРИНЦИПЫ ДЕТАЛЬНОГО ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И РАЦИОНАЛЬНОЙ ИНДЕКСАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

(Тезисы)

1. При детальном литологическом изучении угленосных отложений в большинстве бассейнов установлено явление цикличности в осадкообразовании.

2. Это явление может быть использовано для детального расчленения угленосных отложений, в особенности при отсутствии в них фауны и других маркирующих горизонтов.

3. Изучение разрезов угленосных отложений позволяет выделять в них достаточно определенные гранулометрические циклы, которые являются естественными литолого-стратиграфическими элементами разреза, выдерживающимися на значительные расстояния и имеющими корреляционное значение.

4. Этот метод не нов и был уже использован (Уэллер и др.) для корреляции угленосных отложений внутренних бассейнов США даже в то время, когда явление цикличности не было еще достаточно детально изучено.

5. Расчленение угленосных отложений на гранулометрические циклы, при вычерчивании нормальных разрезов с гранулометрической кривой в определенном масштабе (например 1:500), не представляет трудностей и имеет лишь небольшой элемент субъективности, который может быть почти устранен при применении определенных правил циклического анализа угленосных отложений.

6. С расчленением угленосных отложений на гранулометрические циклы явилась возможность ввести рациональную (основанную на использовании естественного явления цикличности в разрезе) индексацию угольных пластов и других маркирующих горизонтов (известняков, горизонтов с фауной и др.).

7. Методика подобной индексации заключается в следующем:

а) угленосная свита по тому или иному признаку (по литологическому составу осадков, наличию фауны, характеру распределения углей и пр.) в основном эталонном разрезе разделяется на подсвиты или пакеты, которым присваиваются прописные буквы русского или латинского алфавита (А, В, С, D, Е и т. д.) или (А, Б, В, Г, Д, Е и т. д.);

б) каждый пакет разбивается далее на гранулометрические циклы, которым стратиграфически снизу вверх даются порядковые номера с до-

бавлением строчной буквы, соответствующей букве пакета (например пакет «А» состоит из 1а, 2а, 3а и т. д. циклов);

в) пласты угля, лежащие в основании гранулометрических циклов, обозначаются строчной буквой алфавита, соответственно букве цикла, и порядковым номером (внизу справа), отвечающим номеру цикла (например, пласт угля, лежащий в основании 1а цикла, получает индекс a_1 , 2а цикла — a_2 и т. п.);

г) если в гранулометрическом цикле кроме основного пласта угля, лежащего в основании цикла, имеются и другие пласты или прослойки угля, им последовательно присваиваются дополнительные порядковые номера, которые пишутся сверху буквы (например, если в цикле 1а, кроме пласта a , имеются другие, они обозначаются: a_1^1 , a_1^2 , a_1^3 и т. д.

д) при слиянии или расщеплении пластов угля в других разрезах им дается соответствующая основному разрезу индексация. Например, при слиянии пластов угля a_1 и a_2 получается пласт $a_1 + a_2$, при расщеплении пласта $a_1 + a_2$, нижний пласт сохранит индекс a_1 , а верхний — a_2 и т. д.

8. Применение предлагаемой индексации, исходящей из циклического строения угленосных отложений, позволит избежать путаницы, которая нередко бывает при индексации пластов в различных бассейнах, и подойти к наиболее рациональной единой индексации.

Г. Ф. КРАШЕНИННИКОВ

**УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЗОНЫ
УРАЛЬСКОЙ ГЕОСИНКЛИНАЛИ**

Если обратиться к геологической литературе, затрагивающей вопрос об основных типах угольных бассейнов с точки зрения их относительной оценки, то нетрудно убедиться в том, что наиболее крупными и перспективными считаются месторождения геосинклинального типа. Такая точка зрения проводится разными авторами в большом числе работ как сводного характера, так и посвященных описанию отдельных угольных бассейнов, и в настоящее время в литературе по угольной геологии существует единодушное мнение о крупном значении геосинклинальных месторождений и бассейнов. Отсюда вполне естественно следует вывод, что в случае обнаружения углей в геосинклинальных областях эти угли должны принадлежать месторождениям, имеющим крупные перспективы как по выдержанности и количеству пластов угля, так и по мощности угленосной толщи в целом и, следовательно, по площади распространения угольных залежей и общим геологическим запасам полезного ископаемого (Пригоровский, 1939).

Геосинклинальное развитие Урала кончилось, как известно, вместе с концом палеозойской эры. В соответствии с этим из разнообразных по возрасту угленосных отложений Урала на геосинклинальную стадию его существования приходится палеозойские месторождения, а именно нижекарбоновые, распространенные полосами вдоль его западного и восточного склонов. На западе это Кизеловский бассейн, а на востоке — длинный ряд месторождений, тянувшихся с перерывами на протяжении свыше 700 км.¹

Кизеловский бассейн находится в краевой зоне уральской геосинклинали и по ряду основных признаков (небольшая мощность угленосной толщи, едва достигающая 250 м, отсутствие изверженных пород, не метаморфизованные угли и вмещающие породы и др.) занимает положение, переходное к Русской платформе. Поэтому в настоящем очерке мы рассмотрим только собственно геосинклинальные месторождения восточного склона Урала.

¹ Палеозою, кроме карбоновых, принадлежат на западе Северного Урала и пермские угли. Образовались они в эпоху, когда основная часть Урала переживала главные фазы орогенеза. Геосинклинальная принадлежность этих месторождений не достоверна, скорее они расположены в предгорной впадине уральской геосинклинали; кроме того, и литературные сведения по ним очень недостаточны. Поэтому мы ограничиваем свое рассмотрение лучше известными и образовавшимися в заведомо геосинклинальных условиях нижекарбоновыми месторождениями.

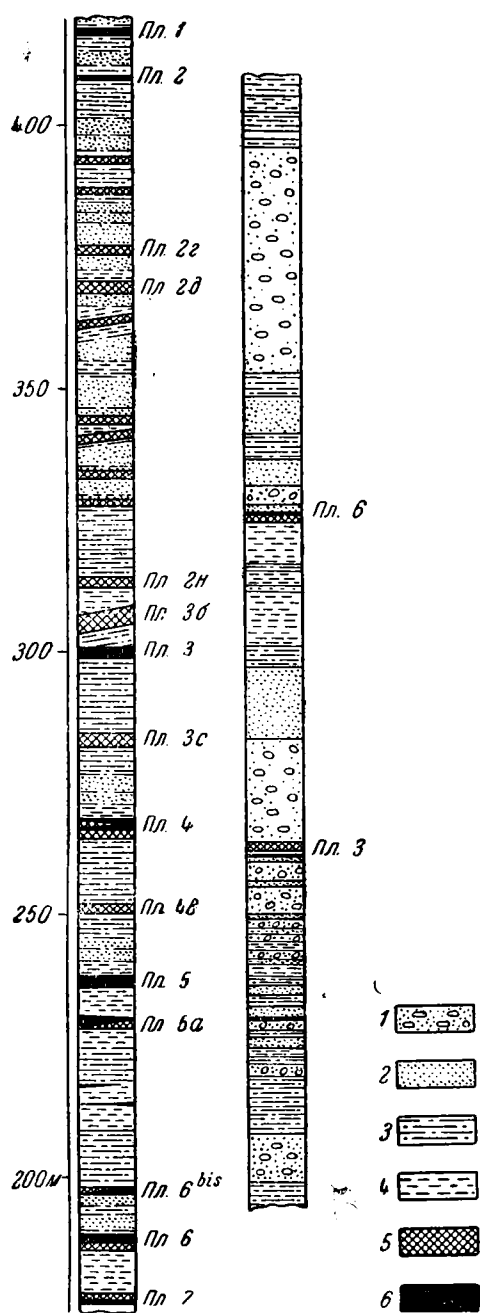
Давно уже известно, что карбоновые месторождения восточного склона не заключают крупных запасов угля. Это обстоятельство находится в противоречии с предпосылками о большом значении геосинклинальных месторождений. Для объяснения противоречия указывалось на процессы метаморфизма и сложную тектонику (Бай-Балаев, 1935, 1937; Горский, 1942; Перепечина и Шехунов, 1939 и др.). Лишь немногие исследователи, касавшиеся уральских карбоновых угленосных отложений, высказывали мысль о возможности значительной фациальной изменчивости (Либрович, 1939; Наливкин, 1942), но и в этих работах нет ясного вывода о связи угленасыщенности с фациальным составом угленосной толщи.

В настоящее время накапливается все больше фактов, проливающих свет на вопрос о причинах относительно слабой угленасыщенности интересующих нас месторождений и заставляющих, может быть, по-новому оценить геосинклинальные угольные месторождения вообще.

Восточноуральская угленосная полоса нижнекаменноугольного возраста протягивается примерно от широты Алапаевска на севере до Орска на юге, т. е. имеет в длину свыше 700 км. Подчиненные этой полосе месторождения уже давно разрабатываются и неоднократно описывались в литературе. На всем протяжении угленосные отложения интенсивно дислоцированы, угли достигли высоких степеней углефикации (антрациты и каменные тощие угли), иногда осадочные породы переслаиваются с эффузивами, местами они глубоко метаморфизованы интрузиями, причем угли превращены в графит. Одна из наиболее характерных особенностей этой полосы — чётковидное, прерывистое расположение в ней известных месторождений. Так, самое северное из разрабатываемых месторождений — Подосининское — имеет протяжение меньше 5 км, а затем следует перерыв свыше 20 км длиной, после чего появляется одно из главных месторождений — Егоршинское, занимающее около 6 км, а затем вновь перерыв около 20 км до Черемшанской шахты и т. д.

Для объяснения такого распределения месторождений в литературе существуют указания на различные факторы, которые могут быть разделены на четыре основных группы: 1) недостаточная разведанность промежуточных участков, 2) влияние тектоники, 3) влияние регионального, контактового и динамического метаморфизма, 4) влияние генетических изменений. Несомненно, что все перечисленные факторы имеют то или иное значение, причем в отдельных конкретных случаях увеличивается значение то одного, то другого фактора. Попытаемся выяснить, какой из указанных факторов является основным.

Несомненно, что указанное чётковидное распределение месторождений отчасти обусловлено тектоникой, а именно срезанием угленосной полосы иными палеозойскими породами. Так, упомянутое Подосининское месторождение, согласно исследованиям А. А. Пронина (1942), ограничено на севере и на юге тектоническими контактами; то же относится к Каменскому месторождению (Бай-Балаев, 1933; Горский, 1933) и т. д. Несомненно, что на некоторых участках Полтавского месторождения характер угля и угленосность находятся в связи с влиянием крупного Джебык-Карагайского гранитного интрузива и др. Но в других случаях угленосная полоса без перерыва тянется на значительном протяжении и исчезает в ней на некоторых отрезках лишь промышленные пласты угля. Такой случай, например, имеет место в рассматриваемой ниже Алапаевско-Елкинской полосе, тянущейся без перерыва свыше 100 км. Нередко и там, где протяжение угленосной толщи ограничено разломами или она сильно метаморфизована влиянием интрузивных тел, угленосность такого ограниченного отрезка обнаруживает значительные измене-



Фиг. 1. Колонки средней части продуктивно-го разреза С₁н Егоршинского месторождения (слева по А. А. Петренко и Л. Д. Кипарисовой) и Каменского месторождения (справа по Г. Ф. Крашенинникову).

1 — мелкогалечный конгломерат и крупнозернистый песчаник; 2 — среднезернистый и мелкозернистый песчаник; 3 — амвролит; 4 — аргиллит; 5 — углистый аргиллит и углистый сланец; 6 — уголь.

ния на разных участках, причем устанавливается закономерное изменение угленасыщенности, не связанное с тектоникой или метаморфизмом.

За последнее время все отчетливее выделяется, что главной причиной, обусловившей прерывистое, чётковидное расположение месторождений на тех отрезках, где сама полоса тянется без перерыва, являются генетические факторы, приводящие к резким изменениям в количестве промышленных пластов, а во многих случаях и к полному замещению продуктивных отложений безугольными. В настоящее время можно утверждать, что количество рабочих пластов в каждом данном месторождении определяется не столько дислоцированностью и метаморфизмом месторождения, сколько фациальным строением толщи на данном отрезке угленосной полосы. Мало того, есть основания полагать, что и окончание каждой «вспышки угленосности», т. е. каждого месторождения по простиранию (в меридиональном направлении) большей частью обусловлено не разломами или другими тектоническими причинами, а фациальным переходом пластов угля в нерабочее состояние.

Обратимся к краткому обзору материала, подтверждающего высказанные положения.

Самым северным из более изученных и относительно крупных месторождений интересующей нас полосы является Егоршинское. Здесь на протяжении около 5.5 км несколько шахт разрабатывают пласты антрацита, залегающие в толще около 1 км видимой мощности, обладающей моноклинальным падением к западу под углом от 30 до 70°. На западе и на востоке угленосная полоса, имеющая ширину от нескольких сот метров до 1.5 км, отграничена тектоническими контактами от иных палеозойских пород. В этой толще,

сложенной в подавляющей части тонкозернистыми осадками (фиг. 1); известно свыше двух десятков угольных пластов, из которых 12 достигают промышленной мощности и разрабатываются рядом шахт. На протяжении основной части месторождения, длиной около 5 км, эти рабочие пласты угля довольно хорошо выдержаны. За пределами этого относительно короткого отрезка (короткого, принимая во внимание длину всей непрерывной полосы угленосных отложений, превосходящую 100 км) положение быстро и существенно меняется: к северу от самой северной шахты «Артём» угленасыщенность быстро падает. Этот факт известен уже давно и основан на отрицательных результатах поисков угля, производившихся разными частными предпринимателями еще в дореволюционное время. Для проверки этих результатов в 1932—1934 гг. управлением Егоршинских копей к северу от шахты «Артём» были проведены разведочные работы, вскрывшие полосу угленосных отложений на всю ее ширину; при этом не было обнаружено ни одного промышленного пласта угля, несмотря на то, что характер дислоцированности толщи сохранялся таким же, как и в промышленной части месторождения.

Аналогичная картина наблюдается и на непосредственном южном продолжении Егоршинского участка. Так, горными работами южной шахты «им. Кирова» установлено постепенное утонение и выклинивание большинства рабочих пластов в южном направлении. Небольшая шахта Местпрома «им. XVII партсъезда», расположенная около 1 км южнее шахты «им. Кирова», работает единственный сохраняющийся в этом районе пласт угля, имеющий, правда, мощность до 2,5 м. Линия разведочных механических скважин, пройденная здесь Егоршинской геолого-разведочной партией в 1940 г. вкрест простирания продуктивной полосы, во всей толще обнаружила лишь один пласт угля, и тот выклинивающийся по падению (скв. 79; 80, 80а). Характерно, что по сравнению с более центральными частями месторождения, где существует нормальное количество рабочих угольных пластов, здесь увеличивается роль песчаников, особенно же заметно увеличение значения крупнозернистых песчаников и мелкогалечных конгломератов. Вообще в пределах Егоршинского месторождения можно констатировать, что при возрастании угленасыщенности разреза возрастает и роль тонкообломочных пород за счет песчаников и конгломератов.

Наконец подчеркнем, что, согласно всем данным, как к северу, так и к югу от основного промышленного участка характер структуры продуктивной полосы остается без изменений. Следовательно, изменение величины угленосности нельзя относить за счет тектонического фактора.

Совокупность приведенных данных говорит о том, что на сравнительно коротком расстоянии угленосная толща испытывает существенные фациальные изменения, определившие распределение угленосности в месторождении.

К югу от только что рассмотренного участка промышленные пласты угля в угленосной полосе появляются после перерыва около 20 км в районе небольшой шахты Черемшанка, работающей несколько пластов, а затем — после перерыва около 10 км — в районе Елkinsкого месторождения, где существует до 10 рабочих пластов. Строение разреза здесь уже существенно отличается от Егоршинского, так как в середине его появляется мощная — в 130 м — свита, лишенная промышленных пластов, отсутствующая в Егоршине. Вследствие этого толща Елkinsкого месторождения делится на две продуктивных свиты — так называемые «восточную» и «западную», которым и подчинены все рабочие пласты угля, а разделены они безугольной зоной в 130 м мощностью. Ничего

похожего в Егоршинском месторождении не наблюдается. Существующие в Елкинском месторождении пласты угля плохо выдержаны по простиранию. Так, из разрабатываемых в южной шахте (шахта «Ключи») 4 рабочих пластов «Новый», «Бабелевский», «Обманный» и «Пласт шахты № 1» западной свиты до северной шахты (шахта № 5) на расстоянии около 1,5 км протягивается только два пласта («Новый» и «Бабелевский»), а два других уже теряют рабочую мощность.

Еще дальше на север, как можно судить по результатам разведок 1939—1942 гг., проводившихся В. В. Гуляевым и Ф. У. Латниковым в районе рч. Алтынайки, из всех пластов Елкинского месторождения протягивается только два, и те на расстоянии около 6 км севернее Елкина теряют рабочую мощность. При исследовании угленосной толщи в разведочных выработках автору удалось обнаружить, что и характер ее при этом меняется: увеличивается относительное значение песчаников и понижается роль темных плитчатых аргиллитов, характерных для угленосных отложений основного Елкинского участка.

К югу от Елкина новейших разведочных работ не было, но, как можно судить по данным Тимофеева, А. П. Карпинского, Граматчикова и др., промышленные пласты быстро исчезают, появляясь вновь только через 5 км в районе р. Пышмы — это так называемое Сухоложское месторождение (Горский, 1928). Здесь, согласно всем старым и новым эксплуатационным и разведочным работам, в сложнодислоцированной угленосной толще существует два промышленных пласта, которые уже очень давно служили предметом эксплуатации. На основании обстоятельной работы И. И. Горского можно судить о том, что в строении разреза Сухоложского месторождения по сравнению с Елкинским или Егоршинским месторождением резко возрастает роль крупнообломочных пород; вероятно, что в связи с этим находится и сравнительно малая угленасыщенность сухоложского разреза.

Сухоложский участок тянется к югу на 8 км, а затем непрерывная до этого угленосная полоса тектонически прерывается, но появляется вновь через 40 км, в районе г. Каменска на р. Исети. Здесь добычу угля ведет небольшая шахта, в горных выработках которой автору удалось составить непрерывный стратиграфический разрез всей главной продуктивной части угленосной толщи мощностью около 200 м (фиг. 1, см. выше). При этом, как видно на рисунке, оказалось, что в сложении толщи главная роль принадлежит крупнообломочным породам, занимающим около 50% всей мощности разреза. В полном соответствии с таким значением крупнообломочных пород стоит и меньшая угленасыщенность разреза, заключающего всего два пласта угля рабочей мощности. При этом весь разрабатываемый отрезок толщи падает к западу под углом в 30—35°, т. е. тектоническая обстановка не сложнее, чем в Егоршинском месторождении, где в той же толще существует 12 рабочих пластов угля.

На примере Каменского месторождения особенно отчетливо выступает зависимость между фациальным строением угленосной толщи и ее угленасыщенностью, а также ясно проявляется общая генетическая изменчивость рассматриваемой угленосной полосы в целом.

К югу от Каменска угленосная толща с перерывами тянется дальше и ей подчинено несколько небольших месторождений (Фадинское, Бородиновское и др.), рассмотрение которых мы опускаем, во-первых, вследствие незначительных размеров этих месторождений, а во-вторых, потому, что имеющийся по ним ограниченный материал не вносит существенных дополнений в намеченные выводы. Значительно более крупные и соответственно лучше изученные угольные залежи вновь появляются в рассматриваемой полосе только на Южном Урале — в Полтав-

ском и Брединском месторождениях (Башаркевич, 1941; Перепечина и Шехунов, 1939).

В основной части Полтавского месторождения (поле шахты № 4/6) известно около 20 рабочих пластов, причем к северо-северо-западу от этой основной части расположен большой Джебык-Карагайский гранитный массив, с которым связано осложнение тектоники и усиление метаморфизма. Поэтому фациальные изменения угленосных отложений неясны, так как наблюдаемые переходы могут быть объяснены тектоническим фактором и увеличением метаморфизма. Особенно это касается северной части месторождения. На юг от основного участка, в районе поля шахты № 12, разведочными работами 1940 г. установлено уменьшение количества пластов угля, в том числе и рабочих, число которых опускается до 4—6. Таким образом, в отношении хотя бы одного (южного) окончания Полтавского месторождения можно говорить о фациальной природе уменьшения угленосности.

Гораздо больше сведений относительно генетической изменчивости угленосной толщи дает Брединское месторождение, находящееся на той же полосе, что и Полтавское, в 90 км к югу от последнего.

Основной участок Брединского месторождения — поле шахты № 3/5 — характеризуется так же, как и Полтавское месторождение, наличием около 20 рабочих пластов угля в толще, имеющей 600—800 м мощности.

На севере месторождения, в поле шахты № 7, в 1,5 км от шахты № 3/5 разведочными работами установлено расщепление пластов: увеличение их общего числа при уменьшении количества рабочих (в частности, по центральной линии шахты № 7 установлено до 80 прослоев угля, среди которых только 5 рабочих).

Еще в 3 км севернее обнаружено также большое число тонких прослоев угля при полном отсутствии рабочих пластов. Наконец, еще севернее, примерно в 8 км от основной части месторождения, разведки, по данным Остроумова, показали полное отсутствие угленосности.

К югу от поля шахты № 3/5 продуктивная полоса, по данным Л. Д. Башаркевича, постепенно замещается туфогенными безугольными отложениями, причем на расстоянии 12 км от указанного поля в угленосной толще встречаются лишь отдельные прослои углистых сланцев. При детальном наблюдении за поведением пластов угля в горных выработках можно установить, согласно исследованиям Башаркевича, генетические изменения пластов по простирацию. Так, например, в шахте № 3/5 пласты VIII и IX, сложенные на севере центральной части поля двумя пачками, к югу постепенно расщепляются на 4—5 пачек, а еще южнее полностью переходят в непромышленные углистые сланцы. Здесь наблюдается картина, принципиально сходная с той, которая установлена А. А. Петренко и Л. Д. Кипарисовой (1943) в выработках шахт Егоршинского месторождения.

Следовательно, в Брединском месторождении региональное выклинивание угольных пластов к югу, о котором говорилось выше, начинает чувствоваться на отдельных пластах уже в основной промышленной части месторождения.

В горных выработках всех шахт рассматриваемой полосы можно часто встретить пережимы угля заведомо тектонической природы (Башаркевич, 1941). Поэтому изменения угольных пластов, обусловленные фациальными, генетическими причинами, отчетливее видны при рассмотрении месторождения в целом и особенно при переходе от одного месторождения к другому, чем в масштабе отдельных шахтных полей. В последних на первый план выступают изменения, обусловленные тек-

тоническими причинами, большей частью маскирующие генетические изменения.

На промежутке между Полтавским и Брединским месторождениями разрозненные и разновременные разведочные работы, иногда проводившиеся на рудных месторождениях (золото, хромиты), показали наличие единичных пластов угля. В. Г. Грушевой, проводивший в 1918—1920 гг. на этом отрезке специальные поиски углей, также их фактически не обнаружил (Грушевой, 1922). К югу от Брединского месторождения промышленные угли вновь концентрируются в Домбаровском месторождении.

Имеющиеся литературные данные свидетельствуют о том, что наряду с большим значением тектонического фактора, обусловившим чрезвычайно сложное строение этого месторождения, существенное влияние на угленосность оказали и генетические причины того же порядка, как и в рассмотренных выше случаях. Мы можем поэтому закончить обзор, так как приведенные данные, как нам кажется, достаточно убедительно свидетельствуют в пользу высказанной идеи относительно фациальной изменчивости угленосной толщи восточноуральской карбоновой полосы, причем эта изменчивость оказала определяющее влияние, во-первых, на четковидное расположение месторождений в пределах полосы, а во-вторых,— на степень угленасыщенности разреза того или иного месторождения. Конечно, вполне вероятно, что с дальнейшим ходом разведок появятся новые промышленные участки на площадях, в настоящее время считающихся безугольными, но несомненно также, что прирост запасов по этим новым площадям не изменит коренным образом обшей оценки восточноуральской нижекарбоновой угленосной полосы. Можно поэтому вполне согласиться с И. И. Горским (1942), считающим на восточном склоне Урала наиболее перспективной триас-юрскую угленосность.

Как же увязать полученные данные с представлением о крупном значении геосинклинальных угольных месторождений? Почему уральские месторождения представляют исключение в семье геосинклинальных угольных бассейнов и месторождений?

Для ответа на этот вопрос необходимо напомнить, что такое геосинклиналь, во-первых, и каков геосинклинальный режим в эпоху ее погружения,— в эпоху осадконакопления, во-вторых.

Общепринятого определения геосинклинали не существует. Тем не менее большая часть геологов сходится на мнении, что главной особенностью геосинклинального режима является подвижность, наибольшая по сравнению с другими участками земной коры. Этой подвижностью обусловлены все основные типичные признаки геосинклинали: метаморфизм, сложная складчатость, многообразное проявление магматической деятельности, нередко геоморфологическое выражение в виде горных цепей. Если в ходе исторического развития геосинклинали утрачивает подвижность, она утрачивает свое главное свойство, она перестает быть геосинклиналью; обычно в таком случае она наращивает соседнюю платформу (Архангельский, Шатский и др., 1937; Архангельский, 1939; Бубнов, 1934; Мазарович, 1938 и многие другие).

В последние годы специалисты-геотектоники под давлением фактов все больше склоняются к тому мнению, что подвижность геосинклинали находит свое выражение и во время погружения, в эпоху накопления осадков, проявляясь разнообразием и сложностью фациальных и стратиграфических соотношений в накапливающихся толщах. Эта плодотворная мысль развита у многих современных исследователей. Не задерживаясь на перечислении всех высказываний по этому поводу, приведем для иллюстрации две выдержки.

«Геосинклиналям свойственна особенно сильная и многообразная подвижность. Колебательные вертикальные движения, обычно называемые эпейрогеническими, в этих областях имеют относительно очень большую скорость и амплитуду. Поднятие и опускание всей области сопровождается раздроблением последней на отдельные глыбы, движущиеся с весьма различной быстротой и иногда в различных направлениях. Эти различия в движениях отдельных участков имеют следствием распадение геосинклинальных областей на ряд впадин (геосинклиналей) и поднятых глыб (геоантиклиналей), что обуславливает возникновение резко выраженного рельефа поверхности, который является характерным для геосинклинальных областей» (Архангельский, 1941). И еще: «Одним из типических признаков геосинклинальной зоны является общая неустойчивость структуры, что определяет геосинклиналь, как зону особенной подвижности земной коры... Крайняя пестрота фаций и их изменчивость во времени свидетельствуют о том, что погружения чередовались с поднятиями не только в пространстве, но и во времени...» и т. д. (Мазарович, 1938).

Приведенных цитат достаточно для уяснения противоречия, существующего между распространенным представлением о характере геосинклинальных угольных месторождений и характером геосинклинального режима.

В самом деле, если геосинклиналь в эпоху общего погружения характеризуется сложными и разнообразными движениями, имеющими различную скорость, а к тому же часто и различно направленными, следствием чего и является пестрота фаций, то о какой же «выдержанности продуктивных горизонтов» и «сохранении угольных пластов на значительных площадях» может быть речь? Особенно невероятна выдержанность в геосинклинальных условиях именно угленосных фаций, возникающих либо в континентальной обстановке, либо на границе суши и моря, т. е. в условиях, наиболее чувствительных к движениям, в условиях, наиболее тонко реагирующих изменением фаций на всякое изменение знака и интенсивности колебательных движений земной коры. В самом деле, в глубоком море незначительные неравномерные колебания дна могут и не отразиться на осадкообразовании: так, при глубине бассейна в 1000 м разница в 100—200 м в общем случае может не сказать заметного влияния на характер осадка. Коренным образом положение меняется в прибрежной полосе или на континенте. Здесь движения амплитудой в 100—200 м не только существенно изменят распределение фаций, но и в ряде случаев определяют и самую возможность осадконакопления.

Кроме того, следует иметь в виду, что образование и сохранение угольного пласта возможно только при вполне определенном режиме тектонического движения. Известно, что одним из главных факторов, лимитирующих рост торфяника, является уровень грунтовых вод; для существования болота необходимо, чтобы уровень грунтовых вод совпадал с дневной поверхностью: при подъеме грунтовых вод болото превратится в озеро, при опускании — произойдет осушение; в том и другом случае торфообразование прекратится. На высоту стояния грунтовых вод влияет целый ряд причин, в том числе и тектонические движения: так, при поднятии континента уровень грунтовых вод будет понижаться, а при опускании подниматься. Так тектонические движения косвенно определяют возможность накопления исходного вещества угольных пластов и существенно влияют на характер образующихся угольных залежей.

Если разные участки данного региона во время накопления угленосных отложений испытывают на фоне общего погружения более мелкие колебательные движения различной интенсивности и даже разного зна-

ка, то вследствие этого на одних участках условия будут благоприятствовать накоплению материнского вещества углей, в то время как на других участках, испытывающих другие движения, условий, при которых идет это накопление, может и не возникнуть. Следовательно, угольные залежи, образующиеся в обстановке неравномерных тектонических движений, должны обладать изменчивым строением, мощностью, а также не должны быть выдержанными на обширной площади и наоборот.

Породы, вмещающие уголь, как известно всегда представлены или прибрежно-морскими или континентальными осадками. Для фациальной принадлежности таких осадков первостепенное значение имеют скорость, амплитуда и знак тектонических движений, на фоне которых они образуются. Движения, изменчивые во времени, вызовут изменчивость толщи в стратиграфическом разрезе; движения, изменчивые на площади, обусловят изменчивость отложений по простирацию и падению. Это открывает возможность чрезвычайно интересного и практически важного анализа: прослеживая и сравнивая фациальные изменения, происходящие по простирацию и вкрест современных тектонических структур месторождения, можно установить характер и степень связи современной структуры с движениями, имевшими место во время накопления угленосных осадков. Установленные при этом закономерности могут явиться признаками, определяющими направление поисковых и разведочных работ, и наоборот — могут помочь при интерпретации разведочных данных и, наконец, могут быть использованы при геологическом прогнозе.

На основании всего приведенного выше можно прийти к заключению, что угленосные отложения, образовавшиеся при неравномерных во времени и в пространстве тектонических движениях геосинклинальных областей, должны быть сложены фациально изменчивыми толщами, заключающими изменчивые и не выдержанные угольные пласты. Вмещающие породы при этом еще более изменчивы, чем уголь.

Если к тому же принять во внимание другие признаки толщ, образующихся во внутренней зоне геосинклинали, — их сложную дислоцированность, наличие изверженных пород и глубокий метаморфизм, то можно видеть, что отнесение того или иного месторождения или бассейна к типу бассейнов внутренней зоны геосинклинали должно сильно понижать геологическую оценку таких месторождений, так как все особенности режима такой зоны крайне неблагоприятны для углеобразования и угленакпления (в понимании этих терминов П. И. Степановым — Степанов и Миронов, 1937).

Ясно поэтому, что в существующей оценке геосинклинальных месторождений кроется серьезная неточность. Геосинклиналь является очень сложной совокупностью различных зон земной коры, дифференцированной на области, тектонический режим которых существенно различен, вследствие чего очень различны по своему значению и угольные бассейны, образующиеся в этих зонах. В частности, внутренняя зона геосинклинали, как о том свидетельствует приведенный фактический материал по Уралу, не включает крупных бассейнов. О том же говорит материал и по другим геосинклинальным областям СССР. Так, в пределах Кавказской геосинклинали, развитие которой закончилось, как известно, лишь в конце третичного времени, нет крупных месторождений, хотя углепроявления в геосинклинальных толщах Кавказа и зафиксированы в огромном количестве точек. Достаточно указать, что по одному Северному Кавказу углепроявления установлены больше, чем в 100 пунктах, и нет почти ни одной системы из существующих на Кавказе, начиная с карбона, которой бы не были подчинены углепроявления. В то же время угольные месторождения промышленного значения насчитываются единицами и запасы угля в них весьма незначительны. Такое на первый

взгляд противоречивое обстоятельство — обилие углепроявлений при отсутствии крупных месторождений — вполне естественно с нашей точки зрения. В самом деле, изменчивый режим геосинклинальной области часто и в большом числе пунктов может создавать временные условия, благоприятные для возникновения угольных залежей. Но та же изменчивость вызовет и быстрое прекращение этих условий, вследствие чего крупных угленосных площадей и мощных продуктивных свит не образуется. Все угленосные толщи Кавказа фациально изменчивы, количество промышленных пластов угля в каждом месторождении, как правило, не достигает десятка, а по простиранию угленосные отложения переходят в безугольные фации. Мощность продуктивных свит (между рабочими пластами угля) ни в одном из разрабатываемых месторождений не превосходит нескольких сотен метров.

В пределах Тяньшаньской геосинклинали, а именно той ее части, основное складкообразование которой имело место в герцинский цикл, в палеозое — нет обширных угленосных площадей и т. д.

Возникает вопрос: почему могла явиться и получить столь широкое признание неточная оценка геосинклинальных угольных месторождений?

Ответ на этот вопрос дает история развития взглядов на природу геосинклиналей, с одной стороны, и история изучения угольных бассейнов, с другой. Понятие геосинклинали, как известно, было введено в науку во второй половине XIX века, Холлом и Дэна, считавшими геосинклиналью длительно углубляющийся прогиб в земной коре, заполняющийся очень мощными толщами осадков и после складчатости и поднятий дающий начало складчатым горным сооружениям (Архангельский, 1939; Милановский, 1929). Позже эти основные мысли были развиты Огом, разработавшим их в классическое учение о геосинклиналях, незыблемо господствовавшее в науке в течение многих лет (Ог, 1938). Одним из основных положений этого учения был тезис о непрерывности отложения осадков в осевой части геосинклинали на фоне устойчивого длительного прогибания.

Впоследствии, однако, анализ новых геологических фактов и критический пересмотр старых заставил существенно изменить мнение о геосинклинали, имевшееся у Ога, его предшественников и последователей, и теперь представление о геосинклиналях и о геосинклинальном режиме базируется на взглядах, сущность которых дана в приведенных выше выдержках (стр. 83).

Изучение угольных месторождений началось как за рубежом, так и у нас в стране, естественно с крупных бассейнов: Донецкого у нас, Рурского бассейна в Западной Европе и т. д. При этом изучении выяснилось, что угленосные толщи обладают как раз основными характерными признаками геосинклинальных осадков в смысле Ога: огромные мощности, составляющие тысячи метров, выдержанность слоев и, в частности, угольных пластов на больших площадях, отсутствие крупных перерывов, словом признаки, свидетельствующие о непрерывности и устойчивости прогибания на обширной территории. Если принять к тому же во внимание, что угленосные отложения почти во всех этих бассейнах обладают складчатостью, то естественно следовал вывод, что рассматриваемые угольные бассейны представляют собой геосинклинали. Отсюда уже был выведен закон, что угольные запасы геосинклинальных месторождений колоссальны, пласты отличаются большой выдержанностью и угленосность таких бассейнов чрезвычайно благоприятна.

Месторождения же внутренних зон геосинклинали (Урал, Кавказ и др.), как сравнительно небольшие, привлекали мало внимания, оставались недостаточно исследованными, а небольшие их размеры, исходя из общей оценки «геосинклинальных» месторождений, объяснялись, как

было указано выше, вторичными процессами: размывом, тектоникой и т. д., а также недостаточной изученностью.

При имевшей место переоценке оговской концепции о геосинклиналях и переходе в этом вопросе на новую точку зрения, угольные бассейны остались частично в стороне, и в представлениях до сих пор продолжают господствовать взгляды, недостаточно правильные с точки зрения современных геотектонических воззрений.

Частично, правда, в отношении зарубежных бассейнов эта точка зрения изменена: так, крупные бассейны, как Рурский, Аппалачский и др., расценивавшиеся раньше как собственно геосинклинальные, в настоящее время, в результате детализации строения герцинид Западной Европы и Соединенных Штатов, определяются, как занимающие предгорные впадины, геотектонический режим которых существенно отличается от внутренних зон геосинклинали.

В отношении же Донецкого бассейна у нас господствуют еще взгляды на его геосинклинальный характер и довольно одинокие высказывания М. М. Тетяева (1926, 1938) и Н. С. Шатского (1937) о том, что Донбасс представляет собой не герцинскую геосинклиналь, а предгорный прогиб герцинид, располагавшихся в районе современной причерноморской впадины, встречают еще мало поддержки; может быть, это вызвано тем, что аргументация обоих указанных авторов далеко не охватывает всего комплекса доказательств, могущих быть приведенными в пользу их в принципе правильной точки зрения. Но рассмотрение этого вопроса выходит уже за рамки задач настоящего доклада.

ЛИТЕРАТУРА

- Архангельский А. Д., Шатский Н. С. и др. Краткий очерк геологической структуры и геологической истории СССР. М.—Л., изд. Акад. Наук, 1937.
- Архангельский А. Д. О некоторых спорных вопросах тектонической терминологии и тектоники СССР. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1939, № 1.
- Архангельский А. Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. М.—Л., 1941.
- Башаркевич Л. Д. Промышленная оценка шахтных полей на Полтаво-Брединском, Домбаровском и др. подобного типа месторождениях угля. Разв. недр, 1941, № 5.
- Бай-Балаев Ф. Ф. Егоршинская Ключевская копь на Урале. Горн. журн., 1935, № 5.
- Бай-Балаев Ф. Ф. Копь Клара-Лара. Разв. недр, 1937, № 23.
- Бай-Балаев Ф. Ф. Каменское каменноугольное месторождение. Тр. Гл. геол.-разв. упр., 1933, вып. 284.
- Бубнов С. Основные проблемы геологии. М., 1934.
- Бубнов С. Геология Европы, т. 2. М.—Л., 1935.
- Высоцкий Н. К. Краткий очерк развития орогенических и вулканических циклов на Урале. Геологическая карта Урала. Объясн. записка. Л.—М., 1939.
- Горский И. И. Детальная геологическая съемка окрестностей села Сухоложского. Тр. Геол. ком., 1928, вып. 182.
- Горский И. И. Детальная геологическая съемка окрестностей Каменского завода. Тр. Гл. геол.-разв. упр., 1933, вып. 47.
- Горский И. И. Геологическая характеристика, запасы и перспективы угольных месторождений Урала. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1942, № 1—2.
- Грушевой В. Г. Геолого-разведочные работы в районе Брединских каменноугольных копей на восточном склоне Урала. Тр. Центр. упр. пром. разведок, 1922, вып. 1, М.
- Карпинский А. П. Геологические исследования и каменноугольные разведки на восточном склоне Урала. Горн. журн., 1880, I. Собрание сочинений, т. 2, М.—Л., Акад. Наук, 1939.
- Либрович Л. С. Каменноугольные отложения восточного склона Урала. Геол. карта Урала. Объясн. записка. М.—Л., 1939.
- Мазарович А. Н. Основы геологии СССР, М.—Л., 1938.
- Милановский Е. В. Очерк теории геосинклиналей в ее современном состоянии. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. геол., 1929, 7, № 4.

- Наливкин Д. В. Учение о фациях, М.—Л., 1932.
- Наливкин Д. В. Об условиях образования нижнекаменноугольных угленосных толщ Урала. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1942, № 1—2.
- Обручев В. А. Рецензия на «Краткий очерк геол. структуры и геологической истории СССР» А. Д. Архангельского и др. Вестн. Акад. Наук, 1938, № 6.
- Ог Э. Геология. Изд. 7-е, М.—Л., 1938.
- Перепечина Е. А. и Шехунов Б. С. Бр.динское каменноугольное месторождение. Тр. ВИМС, 1939, вып. 136.
- Петренко А. А. и Кипарисова Л. Д. Результаты работ по шахтной геологии Егоршинского каменноугольного месторождения на Урале (поле шахты № 2). Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1943, № 4—5.
- Пригоровский М. М. Типы угленосных бассейнов. Тр. XVII Сессии междунар. геол. конгресса 1937, т. I, М., 1939.
- Пронин А. А. Разрез среднего и верхнего палеозоя восточного склона среднего Урала (Алапаевско-Каменский угленосный район). Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1942, № 4.
- Степанов П. И. и Миронов С. И. Геология месторождений каустобиолитов. М.—Л., 1937.
- Тетяев М. М. К тектонике Украины. Изв. Укр. геол. ком., 1926. № 9.
- Тетяев М. М. Геотектоника СССР, М.—Л., 1938.
- Шатский Н. С. Происхождение Донецкого бассейна. Бюлл. Моск. общ. исп. природы, отд. геол., 1937, № 4.
-

А. З. ШИРОКОВ

УГЛЕНАКОПЛЕНИЕ В ГЕОСИНКЛИНАЛЯХ И НА ПЛАТФОРМАХ**1. МЕТОДЫ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ УГЛЕНАКОПЛЕНИЯ**

Современная угольная геология под угленакоплением рассматривает сумму явлений и процессов, в результате которых возникают, разрушаются и сохраняются месторождения ископаемых углей.

Упрощая общий ход историко-геологического процесса угленакопления, мы можем допустить, что последний складывается из трех главнейших этапов: а) накопления исходного материала угля и угленосных толщ; б) изменения геометрических форм залегания первоначально накопленных угленосных толщ, а также внутренней структуры, физико-химических свойств вещества углей и пород, вмещающих уголь; в) уничтожения сформированных в структуру угленосных массивов под влиянием размывов.

К изучению процесса угленакопления в таком широком его понимании геологическая мысль подходит с различных точек зрения и с различными методами геологического анализа.

За последнее время в угольной геологии наметилось два главнейших направления углубленного изучения процессов угленакопления:

- а) стратиграфическо-палеогеографическое и
- б) геотектоническое.

В основу выводов первого направления кладутся соображения распределения угольных масс по векторам: стратиграфическому и географическому. Такой анализ дал возможность П. И. Степанову создать теорию узлов и поясов угленакопления, открывающую новые перспективы отыскания еще не выявленных угольных месторождений на земном шаре. Эта теория начинает постепенно внедряться в практику геолого-разведочного дела как руководящая идея при разведке новых угольных месторождений и при расширении старых угольных бассейнов.

Второе направление — геотектоническое; в основу его выводов кладется различие в геотектонических режимах отдельных участков земной коры и детальное рассмотрение складчатой структуры каждого угольного бассейна. Это направление, выдвинутое М. М. Тетяевым, несмотря на его недостаточную разработанность, является весьма ценным в деле выявления центров максимального углеобразования и возможных перспектив отдельных угольных бассейнов.

Помимо указанных методов геологического анализа в науке известны и другие подходы к изучению истории геологического процесса угленакопления, к числу которых следует отнести метод анализа географического и биологического режимов в эпохи максимального углеобразования, из-

менения древних климатов, а следовательно, расцвета или угасания древней растительности под влиянием перемещения полюсов.

Несмотря на разнообразие методов изучения процессов угленакопления, конечные результаты каждого из них сводятся к определению закономерностей возникновения центров массового углеобразования и, на базе выявленных закономерных соотношений, созданию теории прогнозов о размещении и масштабах угольных месторождений среди осадочных напластований земной коры.

Вполне понятно, что вскрытые закономерности будут тем полнее, а прогнозы тем точнее, чем больше мы привлечем для анализа фактического материала при условии методически правильного подхода к их синтезу.

В настоящем докладе мы также ставим себе целью выявление закономерностей в пространственном размещении угольных залежей верхнепалеозойского, точнее карбонового возраста на обширном участке земной коры — Европейской части СССР.

Для этой цели мы избрали метод анализа угленакопления — геотектонический, считая, что этот метод, наряду с другими методами, открывает широкие возможности в деле познания угольных бассейнов и представления об их возможных перспективах. Выявленные на основе указанного метода анализа геологические закономерности, как мы увидим дальше, позволяют решать практические и теоретические вопросы истинных границ угленосных бассейнов, определения наиболее угленасыщенных зон внутри бассейнов, установления связи между химической природой ископаемых углей и вмещающими их геологическими структурами.

Основой для нашего обобщения послужило достаточно большое количество фактического материала, касающегося мощностей угленосных толщ, их литологического состава, физико-химических свойств угля и вмещающих пород, накопленные в результате разведки и эксплуатации угольных бассейнов Донецкого, Подмосковного, частично уральских и учета разведки площадей «Второго Баку».

После изложения задач, методики и характера изучения процессов угленакопления перейдем непосредственно к изложению конкретных материалов нашего доклада.

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТЕЙ И ФАЦИЙ КАРБОНА

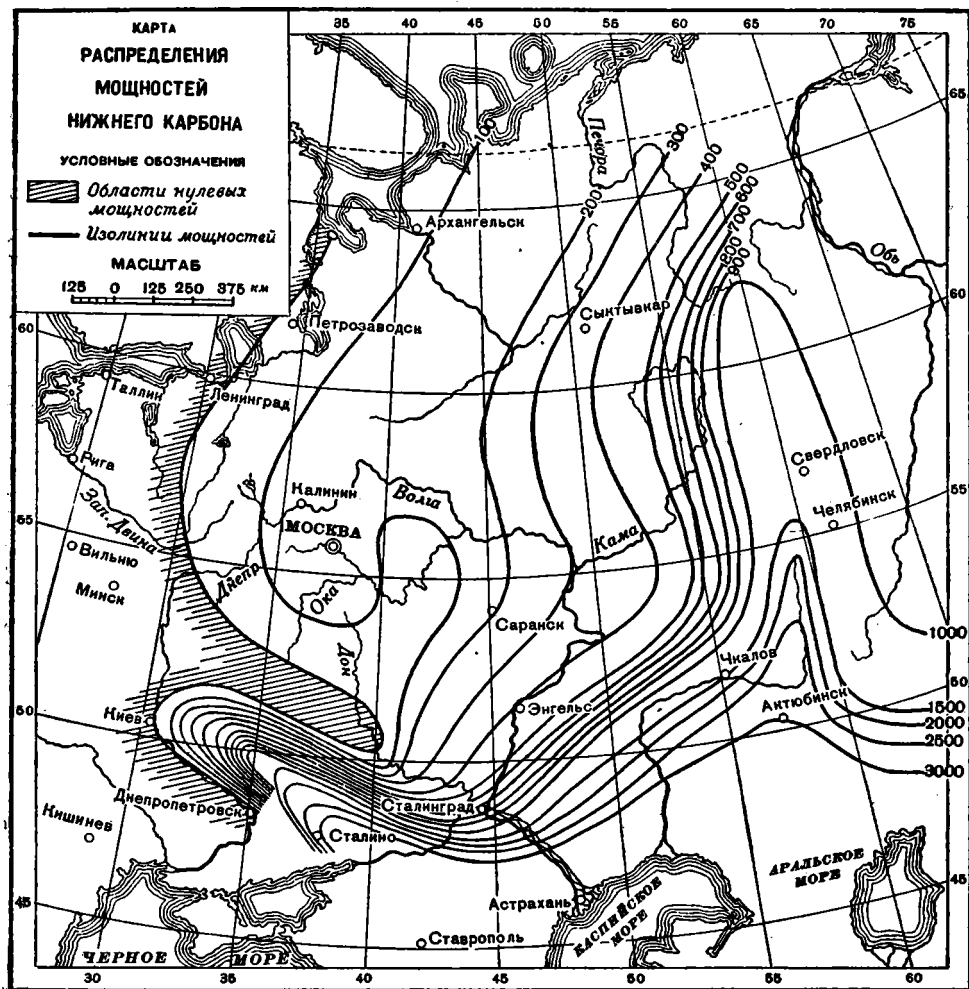
На территории Европейской части СССР выделяются зоны отложений пород карбонового возраста больших, малых и промежуточных мощностей. Зоны больших мощностей совпадают со складчатыми (геосинклинальными) областями — Уралом и Донбассом; зоны малых мощностей занимают центральную часть платформы, совпадая со структурой Подмосковной котловины; зоны промежуточных мощностей представляют области взаимоперехода от складчатых областей к платформам (фиг. 1).

Области платформы характеризуются малой мобильностью, а отсюда незначительной величиной стратиграфического разреза, преимущественно карбонатным составом пород, малой угленосностью и ничтожной метаморфизацией пород, в том числе и углей. Области геосинклинальные — значительной мобильностью, большой мощностью накопленных осадков, преимущественно терригенным составом пород, высокой метаморфизацией пород и углей, высокой угленасыщенностью.

Зоны взаимоперехода, вследствие большего погружения кристаллического фундамента, — большой мощностью отложений, ничтожной угленосностью и наличием нефтеносных фаций.

Из общего плана распределения мощностей видно, что зоны больших, малых и промежуточных мощностей не представляют резко обособленных областей, а переходят последовательно и постепенно одна в другую. Мы можем также констатировать, что общий план распределения мощностей на территории Европейской части СССР в течение всего каменноугольного периода остается более или менее постоянным.

Сопоставление изопахических схем со схемами, иллюстрирующими отложения различных фаций, приводит нас к выводу о наличии некоторой зависимости между распределением мощностей и фациями отложе-



Фиг. 1. Карта распределения мощностей нижнего карбона.

ний в течение каменноугольного периода. Каждой из трех областей, характеризующихся различным масштабом погружения, свойственны и определенные фации отложений. Так, геосинклинальным областям свойственны фации терригенных пород. В зонах малых мощностей накапливаются преимущественно карбонатные осадки за исключением областей постоянного размыва, отвечающих зонам нулевых мощностей.

Однако такая зависимость состава фаций от мощностей вследствие колебательных движений во времени нарушается и принимает обратный

характер. Так, мы знаем, что область платформы дважды в течение динанта и дважды в течение московской эпохи поднималась до уровня моря и выше, причем каждое поднятие сопровождалось размывом карбонатных осадков и отторжением прибрежных осадков с образованием углей в нижневизейский век. Известно также, что на фоне этих крупных восходящих движений происходили и более мелкие движения, улавливаемые по смене отложений в стратиграфической колонке. Однако общий облик осадков платформы носит явно морской характер вследствие незначительной мобильности этого участка земной коры.

Совершенно другой характер принимает осадкообразование в геосинклинальных областях. На примере Донецкого бассейна мы отчетливо проследили, что по мере удаления от платформы значение карбонатных пород постепенно и последовательно уменьшается, а значение терригенных отложений беспрерывно возрастает, причем рост этих пород происходит не только в процентном отношении, но и достигает больших абсолютных значений. То же самое наблюдается и в Уральской геосинклинали.

Для того чтобы объяснить поступление такого огромного количества кластического материала в эти области, необходимо допустить их значительную мобильность с преобладанием нисходящих движений, приводящих к опусканию, компенсирующемуся постоянным приносом терригенного материала.

Следовательно, надо признать, что пополнение погружаемых областей может происходить только за счет смыва соседней и притом близко расположенной поднимающейся континентальной области.

Таким образом, существование геосинклинальной области допустимо лишь по соседству с континентальной областью или, иначе говоря, геосинклинали представляют прибрежные зоны, обладающие значительной подвижностью.

Как же сказывается такой режим геосинклинальных областей на образование угольных фаций?

Пример Донецкого бассейна показывает, что такой режим находит свое отражение в образовании значительного числа угольных пластов, находящегося в прямой зависимости от величины и интенсивности прогибания. Относительная быстрота опускания в этих областях осадков сказывается положительно на сохранении угольных пластов, остающихся в этом случае вне продолжительного действия эрозионных сил. По этой причине угольные пласты геосинклинальных областей отличаются большим постоянством по сравнению с угольными пластами, образующимися на площадях с малой подвижностью — платформах.

Но не только в количественной стороне сказывается влияние геосинклинального режима на углеобразование. Качественное различие углей и вмещающих их пород находится в прямой зависимости от интенсивности процессов, свойственных этим областям.

3. ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ДОНЕЦКОМ БАСЕЙНЕ

Основные выводы, касающиеся осадконакопления в Донецком бассейне (распределение мощностей, распределение на площади и в пространстве осадков различного литологического состава), уже известны из наших публикаций на страницах журнала «Советская геология» (Широков, 1938₁, 1938₂, 1940₁). Мы напомним здесь их вкратце.

Распределение мощностей. Мощности отложений в Донецкой геосинклинали изменяются по определенному закону, а именно:

- 1) мощность осадков возрастает с запада на восток и от периферии

к центру; 2) наиболее прогибавшейся частью являлась область главного антиклинала; 3) восточная часть прогибалась более интенсивно, нежели западная; 4) изменения мощности отложений не находятся в зависимости от тектонических структур бассейна; 5) складкообразовательные движения происходили после накопления осадков, но не во время седиментации.

Указанные выводы противоположны выводам Н. С. Шатского, утверждающего в своих работах, что мощность отложений в Донецком бассейне увеличивается с запада на восток и с севера на юг, а также в обособленных мульдах, и что основные структурные элементы были заложены весьма рано, в период отложения свит C_2^3 — C_2^6 .

Говоря о количестве угольных пластов, образовавшихся в этой области, нужно сказать, что произведенные обобщения позволяют нам сделать следующие выводы:

1. общее количество угольных пластов, содержащихся в продуктивной толще карбона, увеличивается пропорционально увеличению мощности осадков этой толщи;

2. изменение величины, характеризующей содержание количества угольных пластов в продуктивной толще карбона, происходит гораздо быстрее в направлении, перпендикулярном к общей складчатости бассейна, и более замедленно в направлении простирации;

3. увеличение количества угольных пластов происходит в зоне наиболее энергичного прогибания геосинклинали за счет расщепления синхроничных пластов, образующихся в зоне менее энергичного прогибания геосинклинали;

4. количество рабочих пластов изменяется в обратном отношении к их общему количеству. Наибольшее их количество концентрируется в центральной части западной половины бассейна. Соответственно этому коэффициент угленосности увеличивается с востока на запад и от периферии к центру.

Из всех этих выводов следует, что центры максимального угленакпления совпадают с областями наибольшего накопления осадков, причем на характер угленасыщенности влияет не только величина итогового опускания дна геосинклинали, но также интенсивность этого опускания.

Практические выводы, вытекающие из этих обобщений, следующие. Наиболее благоприятными зонами для отыскания новых угленосных площадей являются площади, расположенные на продолжении простирации главных складок, в первую очередь на западе и, во-вторых, на востоке. Менее благоприятными являются северные окраины бассейна, а самыми неблагоприятными — северо-восточного направления.

Произведенные геолого-разведочные работы на р. Самаре, т. е. на западе бассейна и в районе Белой Калитвы — на северо-востоке, целиком подтвердили эти предположения.

Наши выводы и обобщения дают основание в любом пункте бассейна заранее определять наличие угольных пластов, содержащихся в разрезе толщ карбона, в том числе количество рабочих пластов.

Это весьма важное достижение может в значительной мере способствовать сокращению геолого-разведочных работ при новом шахтном строительстве.

Распределение пород различного литологического состава подчинено также определенным закономерностям. Распределение песчаных фаций происходит следующим образом:

1) все основные пачки песчаников распределяются в бассейне в виде удлинённых полос, совпадающих с областью главного антиклинала и

близко прилегающих к нему зон или, иначе говоря, с областью максимального прогибания геосинклинали;

2) в области центральной и западной части главного антиклинала все основные слои песчаника имеют наибольшую мощность;

3) к окраинным частям все песчаники, за редким исключением, постепенно выклиниваются, переходя постепенно в глинистые фации;

4) область максимального развития песчаников совпадает с зонами наибольшего накопления;

5) основное направление выноса песка происходило в двух направлениях — с юго-запада и с запада;

6) поступление песчаного материала происходит за счет приноса его одной или несколькими реками, устья которых находились на западе и юго-западе;

7) поступление песка с юга происходило в значительно меньшей мере;

8) можно уверенно допускать, что источником сноса является украинский кристаллический массив.

Рассмотрение распределения известняков в толще карбона показывает, что условия, более благоприятные для их отложения, были в северной и северо-восточной части бассейна и что более резко выраженный морской режим преобладал на северо-востоке. Выклинивание почти всех известняков по западной и юго-западной части бассейна говорит нам о близости относительно устойчивой береговой линии в этом направлении.

Наряду с количественными изменениями состава и мощности пород от центра бассейна к его периферии происходит и качественное изменение, выражающееся в изменении их физических свойств.

Работами А. Т. Донабедова и нашим анализом пористости пород и удельного веса углей устанавливается следующее: с ростом мощности пород увеличивается их плотность и уменьшается их пористость, увеличиваются скорости распространения упругих волн, растут электрические сопротивления, возрастают значения силы тяжести, увеличивается удельный вес углей и степень их метаморфизации.

Располагая значительным числом определений удельного веса углей (свыше 1000, по всем шахтам Донбасса, произведенных ВУГИ по единообразной методике), мы построили карту изменения удельного веса углей по методу изолиний, которая дает нам отчетливое представление о закономерном его изменении на территории промышленной части бассейна (фиг. 2).

При рассмотрении этой карты прежде всего бросается в глаза, что наибольшее значение удельного веса углей совпадает с зоной максимальных мощностей пород и соответственно с областью максимальных плотностей. Во всех направлениях от этой зоны наибольшего числового выражения удельного веса угля величина этого веса уменьшается в полном соответствии с падением мощностей. Эта же картограмма с несомненностью показывает, что удельный вес углей Донбасса увеличивается в соответствии с ростом степени карбонизации углей, что до некоторой степени может служить показателем принадлежности углей к той или иной марке. Однако полной и притом линейной зависимости между удельным весом углей и содержанием в них летучих веществ не намечается.

Таким образом, из рассмотрения ряда факторов, характеризующих изменение физических свойств пород, в том числе и каменного угля, мы видим, что все указанные факторы: плотность, пористость, электрическое сопротивление, сила тяжести, скорость распространения упругих волн, удельный вес углей — находятся в своеобразной зависимости между собой. Сопоставляя же данные изменения физических свойств пород с

Исходя из изложенной точки зрения на происхождение уральской угленосной толщи, нужно признать, что основные угленосные площади с наиболее ценными сортами топлива, приуроченные к центральной части геосинклинали, уничтожены денудацией полностью. Имеющиеся же месторождения представляют ничтожные останцы, сохранившиеся в крайних зонах геосинклинали.

Таким образом, анализ данных, иллюстрирующих мощность угленосной толщи и ее угленосность, приводит нас к выводу, что в пределах Уральской складчатой зоны изменение указанных факторов подчинено закономерностям, установленным нами в Донецкой геосинклинали, именно: мощность каменноугольных отложений Урала, вне зависимости от его структуры, увеличивается с севера на юг и с запада на восток к осевой линии геосинклинали. Как изменяется мощность карбона к востоку от осевой линии геосинклинали, сказать трудно, так как для этой области отсутствуют фактические данные. Однако мы полагаем, что каменноугольные отложения, в том числе и угленосная толща, будут уменьшаться в мощности и более резко, чем в направлении на запад от оси.

С увеличением роста мощностей увеличивается и степень метаморфизации пород. Однако все эти закономерные соотношения пород затухают вследствие сложного тектонического строения Урала, магматических проявлений и некоторых фациальных особенностей, как, например, резкого замещения угленосных отложений в южной части западного склона морскими образованиями. Однако это не должно исключать того, что все выводы, сделанные нами для Донецкого бассейна, с известными поправками можно распространить и на Уральскую геосинклинальную область.

4. УГЛЕНАКОПЛЕНИЕ В ПОДМОСКОВНОМ БАСЕЙНЕ

В пределах Европейской части СССР типичным представителем платформенного типа угленакопления является Подмосковский бассейн.

В отличие от геосинклинальных бассейнов образование Подмосковского бассейна, как показывает его стратиграфический разрез, происходило на фоне ослабленных колебательных движений. Образование угленосной толщи совпадает с моментом общего геосинклинального поднятия, сопровождаемого временным опусканием небольшой амплитуды. Такой характер колебательных движений создал обстановку, при которой образование угленосных отложений происходило в прибрежных условиях.

Малая мобильность этого участка земной коры нашла свое выражение в образовании ничтожной по мощности угленосной толщи с незначительным числом угольных пластов.

При этих условиях является весьма важным для Подмосковского бассейна конкретизировать условия образования угленосной толщи и способы отложения углей. До последнего времени большинство исследователей (А. Д. Архангельский, М. М. Пригоровский, М. С. Швецов, В. С. Яблоков) признают несомненным, не требующим дальнейших доказательств, континентально-пресноводное происхождение угленосной толщи и лишь немногие исследователи последнего времени высказались за ее морское происхождение и аллохтонный способ образования угольных пластов. За такую трактовку весьма энергично высказалась Л. М. Биринина и, в более осторожной форме, А. Э. Ульмер и В. И. Попов.

Здесь нет необходимости воспроизводить доводы за то или иное происхождение бассейна, так как они изложены в соответствующих статьях указанных авторов.

Со своей стороны, мы должны указать на трудность разграничения в Подмосковном бассейне осадков на континентальные и морские фации. Найденные в слоях угленосной толщи немногочисленные фрагменты морской фауны еще не могут служить надежным доказательством морского образования осадков толщи, и с точки зрения выяснения генезиса осадков угленосной толщи путем литологического исследования дело обстоит не совсем блестяще и во всяком случае совершенно недостаточно для построения на этой базе палеогеографических и седиментационных заключений.

Принятую до сих пор методику литологического изучения осадков Подмосковского бассейна, состоящую в дроблении маломощной толщи на многочисленные циклы отложений, вряд ли следует признать удачной. Это скорее дань увлечению цикличностью в осадкообразовании, которая стихийно захватила за последнее время широкие круги геологов, в том числе и угольщиков. Последние эту теорию цикличного осадкообразования начинают применять и в тех бассейнах, где проявление цикличности можно отличать с большим трудом и под большим знаком вопроса.

О каких седиментационных циклах мы можем говорить в Подмосковном бассейне?

Из наблюдений над колонками разреза турнейской и нижневизейской толщ мы можем определенно говорить собственно об одном крупном, ясно выраженном цикле отложений — от чисто морских отложений, слагающих так называемый фундамент угленосной толщи, через прибрежные морские отложения угольных пластов и прикрывающих их песков к более глубоководным морским отложениям — глинам угленосного времени — к бесспорно морским образованиям тульской толщи и вышележащим отложениям сплошных известняков окской свиты.

Здесь позволительно задать вопрос — уловимы ли более мелкие седиментационные циклы, накладывающиеся на этот основной цикл? На этот вопрос мы должны ответить отрицательно. Бесспорно, периодичность в отложениях угленосной толщи была, но она затушевывается другими факторами — местными внедрениями отложений медленно ингрессирующего моря, преимущественно песчаных отложений, которые в силу указанных причин и интенсивности разноса их заполняли отмели и различные углубления, размывая при своем отложении зачастую целые комплексы ранее отложившихся осадков, в том числе и углей.

Таким образом, мы приходим к выводам о невозможности в условиях маломощного и быстро изменяющегося по площади разреза угленосной толщи бассейна выделить мелкие накладывающиеся седиментационные циклы на основной цикл, о котором говорилось выше. Отсюда и нет необходимости более дробного, чем это принято, деления на стратиграфические единицы угленосной толщи, к чему стремятся отдельные исследователи бассейна.

Но возвратимся к вопросу о генезисе угленосной толщи и угольных пластов. Какие же приемы исследования должны быть применены для окончательного решения данного вопроса? Я думаю, что наряду с углубленными литологическими исследованиями в первую очередь должен быть поставлен палеогеографический анализ, заключающийся в прослеживании пространственного распространения отдельных фаций отложений на основе многочисленных разведочных данных. К такой работе уже приступлено и уже достигнуты некоторые успехи. Так, например, произведенными исследованиями условий залегания угленосных залежей выяснилось, что последние не представляют отдельных изолированных линз, отлагавшихся в незначительных по размеру водоемах, а со-

ставляют единый пласт, образовавшийся одновременно на значительной площади, исчисляемой сотнями квадратных километров, в условиях прибрежморской среды. Наблюдаемая же его разобщенность на отдельные залежи произошла вследствие древних и современных размывов.

Предварительные исследования распространения фаций песчаных отложений угленосных толщ показывают, что площади распространения песков представляются не в виде удлиненных полос, обрисовывающих как бы русла рек, как это предполагалось раньше, но в виде обширных изометрических площадей, свидетельствующих, что отложение и сортировка этого материала могли произойти только в морском бассейне. Это положение и позволяет нам защищать точку зрения о морском происхождении угленосной толщи и, пожалуй, об аллохтонном способе отложения углей бассейна. К сожалению, мы не можем остановиться более подробно на этом вопросе, так как он составляет предмет специального обсуждения. Здесь следует только указать, что общераспространенное мнение о том, что в условиях платформы возможны угленосные отложения только континентально-пресноводного происхождения, требует решительного пересмотра в сторону допущения большего участия в их образовании морской среды.

5. СВОЙСТВА И КАЧЕСТВА УГЛЕЙ

В общей форме закономерности распределения углей различных качеств и свойств на территории Европейской части СССР следующие: платформе отвечают бурые угли; складчатым областям — каменные угли с внутренним зональным распределением их по степени углефикации; зоне взаимоперехода — угли промежуточных качеств.

Угли платформы. Малая мобильность этого участка земной коры, незначительная мощность накопленных толщ и малое погружение их исключают действие всех видов метаморфизма на вещество углей, благодаря чему угли платформенных бассейнов остаются в стадии бурых. Наблюдаемое же их разнообразие объясняется лишь различием материнского материала и условиями накопления.

Исключительный интерес представляют угли Волжско-Камской области, встреченные буровыми скважинами, пройденными на нефть в Краснокамском, Туймазинском и Куйбышево-Сызранском районах.

Исследования этих углей помогают выяснить природу углей в погруженных частях Русской платформы и установить генетическую связь между разновозрастными углями типично платформенного типа Подмосковского бассейна и уральскими углями, образовавшимися в условиях геосинклинального режима.

Соответственно переходному положению структуры этого участка Восточнорусской впадины, занимающей промежуточное положение между геоантиклинальной зоной Подмосковского бассейна и геосинклинальной зоной Урала, мы встречаем здесь угли переходного характера между бурыми, свойственными платформе, и высоко углефицированными углями, свойственными складчатым областям.

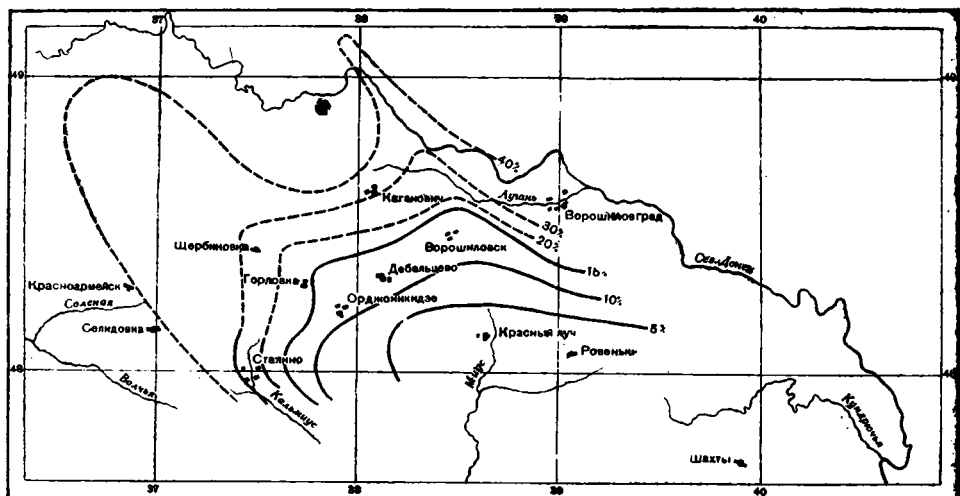
По данным исследований С. Н. Наумовой и Р. П. Венера, угли всех трех районов Волжско-Камской области являются каменными, средней степени углефикации, сопоставимыми с маркой Д—Г донецкой классификации.

Угли складчатых областей. Различие в степени метаморфизации углей этих областей зависит от факторов регионального метамор-

физма — давления и температуры, величина и степень которых обусловлены одной общей причиной — величиной и интенсивностью погружения дна геосинклинали.

В самом деле, в наиболее погруженных зонах геосинклиналей встречаются угли с наибольшей степенью метаморфизации, т. е. антрациты. Двигаясь же от зоны наибольшего погружения к зонам с меньшим прогибом кристаллического основания, мы наблюдаем картину постепенного и последовательного изменения свойств углей от более углефицированных к менее углефицированным, т. е. степень метаморфизма усиливается в глубь структуры, от периферийных частей к ее центру.

Связывая метаморфизм со складчатыми областями, мы, однако, не связываем этого явления с моментом складкообразования, как это до-



Фиг. 3. Изоволи пласта.

пускает М. М. Тетяев, считающий, что метаморфизм возникает в начале процесса складкообразования, но не до его начала. Эта точка зрения опровергается данными по Донецкому бассейну.

Так, рассмотрение распределения летучих по некоторым пластам, имеющим распространение на значительных площадях Донбасса (фиг. 3, 4), показывает, что линии равного содержания летучих не обрисовывают отдельных структур бассейна, а ложатся вне зависимости от складчатости, что является, по нашему мнению, неопровержимым доказательством отсутствия связи между структурой и метаморфизмом и лишний раз доказывает, что метаморфизация угля произошла до образования основных складок бассейна. Что же касается того, что в ядре антиклинала сосредоточиваются тощие угли, а угли, более обогащенные летучими, на его периферии, то это вполне увязывается с тем, что к ядру антиклинала приурочены более низкие стратиграфические горизонты, т. е. с правилом Хильта, кстати сказать, применимым в Донбассе за очень небольшим исключением.

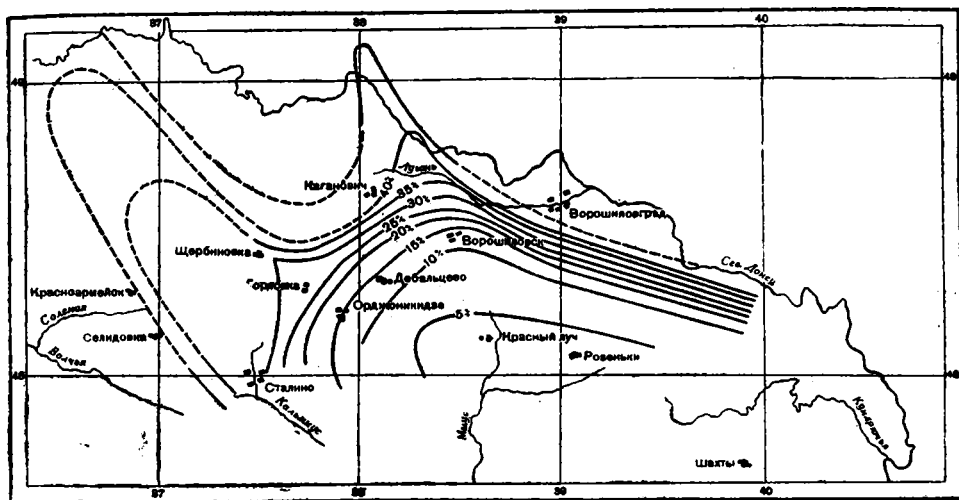
Таким образом, мы не можем разделить точку зрения М. М. Тетяева относительно метаморфизма углей на том основании, что его взгляды находятся в противоречии с фактическим материалом.

Наиболее полно и правильно подходит к этому вопросу, по нашему мнению, Е. О. Погребницкий, принимающий за основную причину метаморфизма углей принципиальные отличия геотектонического режима.

Действительно, это положение хорошо увязывается с фактическими данными. Центральной части геосинклинали отвечают наиболее метаморфизованные угли, платформе — наименее метаморфизованные, бурые, переходной зоне — длиннопламенные и вся гамма спекающихся углей.

Мы не вполне согласны с Е. О. Погребницким лишь в части его утверждения, что основным метаморфизирующим агентом является напряжение сжатия, возникающее в процессе колебательных движений.

Главное в геосинклинальном режиме заключается в значительном погружении накапливаемых отложений громадной мощности, исчисляемой, например для центральной части Донецкого бассейна, несколькими километрами. Благодаря такому опусканию осадочных толщ последние, по-



Фиг. 4. Донецкий бассейн. Изоволи пласта.

мимо гидростатического давления, испытывали большое тепловое воздействие, связанное с внутренней теплотой земли.

Высокая температура и большое давление, обусловленное как статической нагрузкой, так и односторонним давлением, не могли не оказать метаморфизирующего влияния на уголь и на вмещающие его породы.

Совокупность всех этих факторов при большом значении температуры и непосредственного давления и является, по нашему мнению, основной причиной метаморфизма углей.

Таким образом, обобщение данных, характеризующих свойства и качество карбоновых углей на территории Европейской части СССР в соответствии с геоструктурным анализом, приводит нас к известным уже выводам о том, что:

1. складчатым областям свойственны каменные угли, платформе — бурые; зоне взаимоперехода от складчатых областей к платформе отвечают угли, занимающие промежуточное положение между бурыми и каменными;

2. степень метаморфизма в складчатых областях усиливается в глубь структуры, т. е. от периферийных частей к ее центру и с возрастанием стратиграфической глубины.

Эти два положения наглядно иллюстрируют приводимые в таблице данные, характеризующие степень метаморфизма углей, взятых из различных бассейнов.

Из таблицы ясно видно, что метаморфизм углей, как известно заключающийся в повышении содержания углерода и потере кислорода и летучих веществ, усиливается от платформенных бассейнов к геосинклинальным — Донецкому и Уральскому.

Химический состав углей Подмосковского, Донецкого и Уральских бассейнов

Бассейны	Влага		A ^c	S ₀₆ ^c	C ^c	H	N	O	Q ^c	V ^c
	W	W ^p								
Подмосковный . . .	8.0	33.0	29.0	3.5	68.5	5.0	1.3	20.0	6670	45.0
Волж.-Камск. обл.	3.73	—	19.12	5.85	78.80	5.40	1.1	12.46	80.6	41.9
Куйбышево-Сызр.	4.32	—	21.11	5.26	75.57	5.48	0.94	12.13	8401	52.4
Туймазинский р-н	4.52	—	18.10	7.61	75.78	6.16	0.99	13.14	8265	65.6
Кизеловский басс.	1.0	3.5	24.0	6.0	80.5	5.6	1.2	4.9	8250	40.0
Восточно-уральские месторождения										
Егоршинское . . .	1.3	5.5	22.0	0.6	90.0	3.7	0.6	5.1	8200	7.0
Полтавское . . .	3.0	9.0	20.0	0.2	95.0	0.8	0.5	3.5	7700	3.5
Брединское . . .	3.0	7.5	31.0	0.7	93.5	1.7	0.6	3.4	7950	4.0
Домбаровское . . .	1.5	7.0	30.0	0.5	93.0	1.8	0.7	3.9	7850	4.5
Донецкий бассейн										
Длиннопламенн. . .	4.5	12.5	13.5	4.3	76.0	5.5	1.6	12.2	7700	43.0
Газовый . . .	2.8	5.5	13.0	3.4	81.0	5.4	1.5	5.3	8100	39.0
Парович. жирный	1.1	3.5	15.5	2.5	85.0	5.1	1.5	5.6	84.0	30.0
Коксовый . . .	1.0	3.5	17.0	2.7	87.0	4.8	1.5	3.6	85.0	23.0
Парович. спекающ.	0.8	3.0	14.5	2.1	89.0	4.5	1.5	2.7	8650	16.0
Тощий	1.0	3.0	12.0	2.0	90.0	4.2	1.5	2.3	8550	12.0
Антрациты										
Чистяково	—	5.0	11.0	1.6	93.0	2.3	1.1	1.9	8220	5.0
Снежнянка	—	5.0	9.0	1.5	93.0	2.0	1.0	2.5	8190	3.5
Донбасс	—	4.0	12.0	1.6	93.0	2.0	1.0	2.3	8200	3.5
Боково	—	4.5	13.5	1.7	93.0	1.7	1.0	1.9	8090	3.0
Свердловск	—	5.0	11.0	2.2	94.0	1.6	0.9	1.1	8060	3.0
Несветаи	—	5.5	9.5	2.3	94.0	1.6	0.9	1.1	8070	8.0
Шахты	—	5.5	12.0	2.1	94.0	1.7	0.9	1.1	8100	3.0
В среднем по антрацитам Донбасса	2.0	5.0	11.0	1.8	93.5	1.8	1.0	1.8	8130	3.5

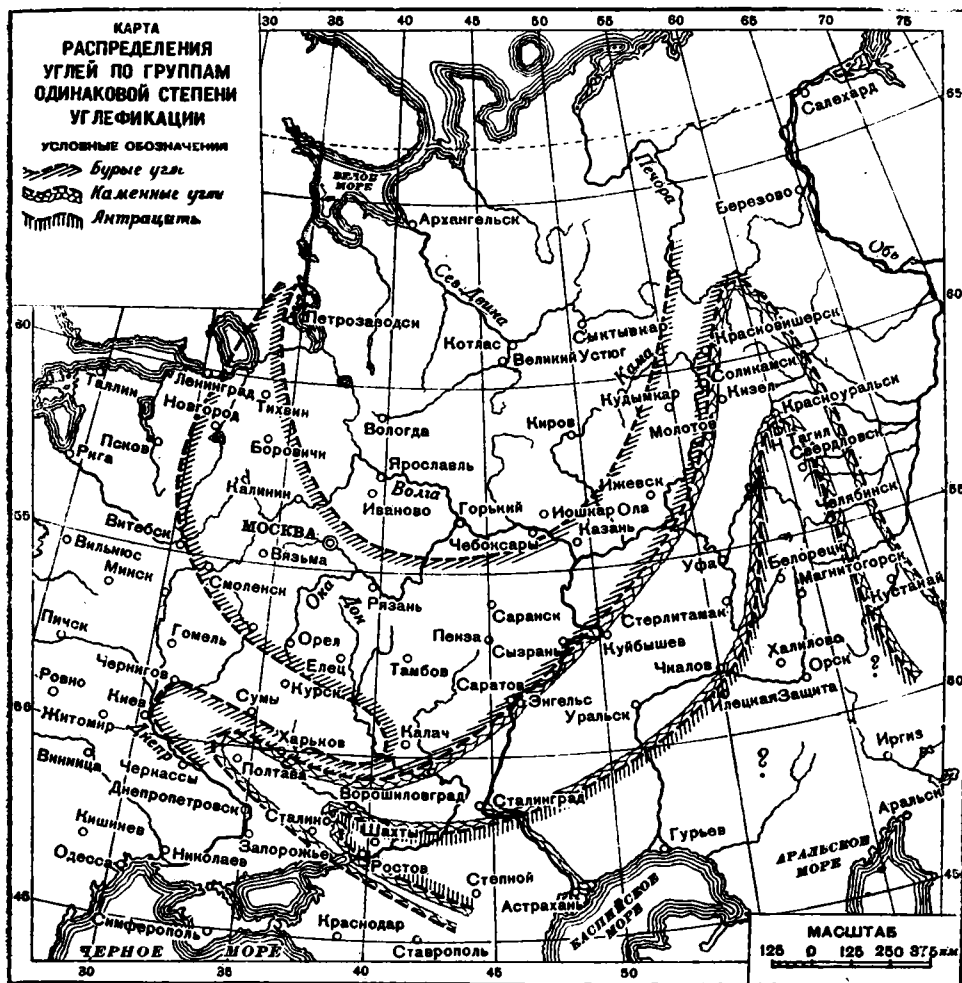
Данные, приводимые в таблице, характеризующие степень углефикации внутри складчатой зоны Донбасса, еще раз подтверждают зональное распределение углей различной степени углефикации с размещением более метаморфизованных углей внутри структуры, менее метаморфизованных — по ее окраинным частям.

Такое же зональное распределение углей различных свойств и качеств сохраняется в общих чертах и в уральской структуре, где в центральных ее частях мы встречаем наиболее метаморфизованные угли — антрациты, иногда даже огафиченные. К периферическим частям степень метаморфизма углей выражена слабо (Кизеловский бассейн).

Таким образом, мы видим, что в образовании большинства современных типов углей играют роль геологические факторы, из которых региональному метаморфизму принадлежит решающее значение.

Различие в составе исходных растительных осадков и условий их накопления сказались лишь на углях тех областей, в которых роль всех видов метаморфизма сведена к нулю.

Принимая эту точку зрения, которую можно считать достаточно доказанной на примере главнейших наших угленосных бассейнов, и учитывая их палеогеографию, т. е. размещение в пространстве угленосных фа-



Фиг. 5. Карта распределения углей по группам одинаковой степени углефикации.

ций, мы наметили с известной точностью в пределах Европейской части СССР площади с карбоновым угленакоплением и распространением на них углей тех или иных свойств и качеств; схема такого распределения представлена нами на фиг. 5.

ЛИТЕРАТУРА

- Архангельский А. Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. М.—Л., 1941.
- Белоусов В. В. Мощность отложений, как выражение режима колебательных движений земной коры. Пробл. сов. геол., 1940, № 2—3.
- Белоусов В. В. О колебательных движениях земной коры. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1938, № 2.

- Донабедов А. Т. 1. Об изучении физических свойств пород угленосных бассейнов СССР. Сов. геол., 1940, № 7.
- Донабедов А. Т. 2. Некоторые результаты геофизических исследований Большого Донбасса. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1940, № 5.
- Жемчужников Ю. А. Общая геология каустобиолитов. Л.—М., 1935.
- Карлинский А. П. Собрание сочинений, т. 2, изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939.
- Налявкин Д. В. Об условиях образования нижнекаменноугольных угленосных толщ Урала. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1940, № 1—2.
- Наумова С. Н. Угли «Второго Баку». Сов. геол., 1941, № 3.
- Наумова С. Н. Генетическая классификация углей Подмосковского бассейна. Тр. ВИМС, 1940, вып. 159.
- Орлов Н. А. и Радченко О. А. О роли температуры и давления в процессе углеобразования. Природа, 1933, № 2.
- Перепечина Е. А. К вопросу о связи между степенью метаморфизации углей и вмещающих пород в угольных месторождениях Урала. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1943, № 4—5.
- Перепечина Е. А. и Шехунов В. С. Брединское каменноугольное месторождение. Тр. ВИМС, 1939, вып. 136.
- Погребницкий Е. О. О метаморфизме углей Донецкого бассейна. Химия тверд. топлива, 1939, № 4.
- Погребницкий Е. О. О зависимости степени метаморфизма углей Донбасса от условий их накопления. Химия тверд. топлив., 1937, № 5.
- Погребницкий Е. О. Геологическая история Донбасса как один из факторов метаморфизма его углей. Тр. XVII сессии Междунар. геол. конгресса, т. I, М., 1939.
- Погребницкий Е. О. Происхождение углей Донецкого бассейна (диссертация), Л., 1940, Горный институт.
- Пригоровский М. М. Типы угленосных бассейнов. Тр. XVII сессии Междунар. геол. конгресса, т. I, М., 1939.
- Пригоровский М. М. Угленосные провинции и бассейны СССР. Труды XVII сессии Междунар. геол. конгресса, т. I, М., 1939.
- Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород, т. I, М.—Л., 1940.
- Степанов П. И. Проблема Большого Донбасса. Труды XVII сессии Междунар. геол. конгресса, т. I, М., 1939.
- Степанов П. И. Очердные задачи науки в области изучения угленосных месторождений СССР. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1939, № 4.
- Степанов П. И. Узлы, пояса и площади с преобладающим угленакплением и их роль в деле изучения угольных месторождений СССР. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1939, № 2.
- Степанов П. И. Угольные богатства СССР и их участие в деле обороны страны. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1942, № 1—2.
- Тебенёков В. П. Основные черты угленосности Тунгусского бассейна. Сов. геол., 1938, № 5.
- Теодорович Г. И. К геологии среднего и верхнего карбона западного склона Урала. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. геол., 1935, 13 (1).
- Тетяев М. М. Геотектоника СССР, М.—Л., 1938.
- Тетяев М. М. Основы геотектоники. Изд. 2-е, М.—Л., 1941.
- Шатский Н. С. 1. О неокатастрофизме. Пробл. сов. геол., 1937, № 5.
- Шатский Н. С. 2. Происхождение Донецкого бассейна. Бюлл. Моск. общ., испыт. природы, отд. геол., 1937, № 4.
- Швецов М. С. История Московского бассейна в динантскую эпоху. Тр. XVII сессии Междунар. геол. конгресса 1937, т. I, М., 1939.
- Швецов М. С. Успехи изучения каменноугольных отложений Подмосковского бассейна за 20 лет. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. геол., 1938, 16 (3).
- Шехунов В. С. К вопросу о метаморфизме углей. Сов. геол., 1938, № 3.
- Широков А. З. 1. О закономерности распределения угольной фации среди осадков Донецкой геосинклинали. Сов. геол., 1938, № 6.
- Широков А. З. 2. О мощности отложений Донецкого карбона. Сов. геол., 1938, № 12.
- Широков А. З. 1. О закономерности распределения осадков донецкой геосинклинали. Сов. геол., 1940, № 7.
- Широков А. З. 2. О структуре Донецкого бассейна. Геол. журн. Акад. Наук УССР, 1940, № 5.
- Яблоков В. С. Подмосковский угольный бассейн — комплексный горно-промышленный район. Тр. XVII сессии Междунар. геол. конгресса 1937 г., т. I, М., 1939.
- Яблоков В. С., Пистрак Р. М., Жемчужников Ю. А. Строение и условия залегания угольного пласта Щекинского района Подмосковского бассейна. Тр. Моск. геол. треста, 1936, вып. 15.

К. Г. ВОЙНОВСКИЙ-КРИГЕР

**НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СТРУКТУРЫ ПЕЧОРСКОГО
УГЛЕННОГО БАССЕЙНА**

Нашей задачей является рассмотрение некоторых вопросов структуры Печорского угленосного бассейна, в частности, главным образом тех, которые связаны с проблемой перспектив промышленной угленосности.

Полузакрытый характер Печорского бассейна, мощный покров ледниковых, а местами еще и мезозойских отложений, значительная территориальная разобщенность друг от друга отдельных месторождений углей — все это создавало впечатление, что мы имеем здесь серию отдельных разрозненных, частью разновозрастных месторождений, быть может никак не связанных друг с другом.

Поэтому и самый вопрос о наличии здесь угленосного бассейна в подлинном смысле слова оставался спорным.

Посмотрим, как выглядит эта проблема сейчас, в свете новых работ. Следует упомянуть, что к настоящему моменту на территории бассейна осталось уже только очень немного не осмотренных геологами выходов древних пород. Накопление дальнейших данных, которые будут получаться, главным образом путем бурения и методами геофизики, будет происходить медленно. Тем важнее поэтому подвергнуть дискуссии проблемы строения бассейна, поскольку вопросы рациональной расстановки структурных скважин и интерпретации их данных, как и данных геофизики, скоро станут актуальными.

В результате всех работ последнего времени выявляется все отчетливее, что Печорский угленосный бассейн представляет собой единое целое как в отношении общего характера осадков в верхнем палеозое, так и в отношении геотектонических процессов, и, наконец — закономерностей угленакопления.

Начиная во всяком случае с эпохи верхнего силура и до конца карбона (местами охватывая и часть перми), на всей территории бассейна отлагаются (с некоторыми перерывами) мощные карбонатные толщи. Этот тип осадков мы рассматриваем как отвечающий внешней зоне геосинклинали, он противостоит развитому восточнее, в предгорьях Урала, другому типу разреза, изученному нами в последние годы и названному лемзинским комплексом. Последний мы считаем отвечающим более внутренним частям геосинклинальной области (более пестрый разрез, почти лишенный известняков, с перерывами, глубоководными фациями и т. п.).

Огромной мощности толщи пермских песчано-глинистых, частью конгломератовых, отложений, характерные для всего Печорского бассейна,

указывают на то, что в течение пермской эпохи весь этот район представлял единую область непрерывного опускания, на которое налагались более мелкие движения разных порядков и разного знака.

Это единство геотектонического режима создает основную предпосылку для региональной общности и других свойств отложенных осадков (в частности, угленосности).

Можно показать (О. Л. Эйно́р — устное сообщение), что некоторые особенности исторического развития (в частности, основные периоды угленакопления, проявления эффузивной деятельности и т. д.), являются общими для Печорского, Таймырского, Тунгусского и Кузнецкого бассейнов, указывая на наличие закономерностей гораздо более общего порядка, охватывавших в пермскую эпоху огромные территории.

Распространение промышленной угленосности на всю территорию Печорского бассейна возможно при условии выдержанности угольных фаций на протяжении между известными месторождениями на закрытых молодом покровом участках. Все отчетливее намечающееся единство даже довольно значительных деталей в стратиграфических разрезах отдельных участков (см., например, доклад А. П. Ротая стр. 117) позволяет смело высказывать убеждение в непрерывности угленосных фаций. Можно уже определенно говорить о непрерывной полосе угленосных отложений кунгура от Пай-Хоя через бассейн Кары (Силовский угленосный район) на Инту-Кожим. В нашей работе (Войновский-Кригер, 1944) рассмотрены предпосылки площадного распространения угленосных фаций этого возраста.

Такое же постоянство в появлении угленосных фаций обнаруживается повсюду в верхней части казанского яруса, что позволяет и для них предполагать очень широкое пространственное развитие.

Работы Л. И. Сарбеевой и Г. А. Иванова показали, что распределение марок углей и степень метаморфизма их в пределах бассейна подвержены также общей закономерности, охватывающей всю площадь бассейна, что еще раз подчеркивает его единство как целого.

Нам представляется, что могут быть сделаны два возражения против предположения о сплошном площадном распространении угленосных фаций. Именно, во-первых, можно предположить, что угли причинно связаны своим происхождением с окраинами горных сооружений — Урала, Пай-Хоя и гряды Чернышева, где мы их сейчас наблюдаем. Второе возражение заключается в предположении, что возникновение самих упомянутых складчатых сооружений причинно связано с геосинклинальным характером и большой мощностью осадков и что, стало быть, вне этих областей, непосредственно примыкающих к горам, пермские отложения могут изменить свой облик, теряя те элементы ритма и цикличности, которые приводили к повторному углеобразованию.

В упомянутой нашей работе мы подробно остановились на этих возражениях, причем первое мы отвели полностью, указав, что ни Пай-Хой, ни гряды Чернышева не могли быть в пермскую эпоху горными областями. Второе возражение мы считаем также весьма слабым. В дополнение к уже приведенным доводам можно указать, что область наиболее интенсивной складчатости на восточной окраине бассейна — Полярном Урале — охватывает участки, где пермская толща представлена своеобразными флишеидными осадками (кечь-пельская свита лемзинского комплекса), а не мощными углесодержащими свитами.

Наконец, недавно обнаруженные Г. А. Черновым (1944) в бассейне Каратахи, к югу от Пай-Хоя, в центре закрытой четвертичными наносами области, выходы сильно дислоцированных палеозойских отложений

указывают на весьма вероятное развитие складчатости на всей территории, заключенной между Уралом, Пай-Хоем и грядой Чернышева.

Отсюда следует вывод, что наблюдающееся распределение угольных месторождений является результатом тектоники, позднейших поднятий и денудации; тем самым их широкое распространение (и появление углей везде, где соответствующие отложения обнажены) может служить доводом в пользу широкого площадного распространения угленосных фаций.

Вторая предпосылка широкой промышленной угленосности в Печорском бассейне — структурная: именно, если территория, лежащая между Уралом и грядой Чернышева, представляет собою грабен, как полагают некоторые геологи, и если здесь не будет складок, то углесодержащие свиты окажутся глубоко погребенными.

В упомянутом нашем сообщении подробно рассмотрен вопрос о возможности наличия складчатости на этой территории. Мы считаем ее развитие здесь вполне возможным, а новые находки Г. А. Чернова дислоцированного палеозоя на р. Тарее и р. Падымей-Вис нас еще более в этом убеждают.

Остановимся на некоторых других вопросах структуры бассейна.

Вопрос о соотношении Урала и Пай-Хоя продолжает оставаться актуальным и имеющим немалое значение для перспектив бассейна, но этот вопрос еще не нашел решения.

Мы склонялись к наложению пай-хойской складчатости на уральскую в Воркутском районе (Войновский-Кригер, 1945). Работы последних лет в бассейне Силовой и, в частности, весьма вероятный плавный ход крыла огромной Каратаихинской (Сыр-Ягинской) синклинали, постепенно меняющего свое уральское простирание на востоке в пай-хойское на севере, дают новые данные в пользу предположения о виргации.

Во всяком случае, мы не можем согласиться с О. Л. Эйнором (1945), что дополнительная фаза тектогенеза, пережитая Пай-Хоем, приходится на сантон. Именно, по данным А. В. Хабакова, Пай-Хойская структура перекрыта надвигом со стороны Урала. Сейчас представляется наиболее вероятным, что этот надвиг (Осовейский надвиг А. В. Хабакова) является непосредственным продолжением надвига лемзинского комплекса на комплекс западных фаций (елецкий комплекс) (К. Г. Войновский-Кригер, 1945). Между тем, эти надвиговые движения закончились в изученном нами районе задолго до сантона, так как сантон в бассейне р. Лемзы лежит трансгрессивно на надвинутой серии.

Отсюда вытекает, что Пай-Хой, повидимому, не может являться позднемезозойской структурой. Мы склонны думать, что если на Пай-Хое и имелась дополнительная фаза, то это была одна из фаз варисского тектогенеза.

Не менее важное значение для перспектив бассейна имеет строение гряды Чернышева и прилегающих областей. О. Л. Эйнором, проработавший в этом районе два сезона, обогатил нас новыми данными. Подтвердилось наличие гигантского сброса (с амплитудой до 3.5 км), обрезающего гряду с востока по сбросу, по которому проникли базальты. Доказан послелюрский возраст базальта на Тальбее (упомянутая статья Эйнора).

Нам представляется, что о гряде Чернышева нельзя говорить как о горсте (Г. А. Чернов), «вырезанном и приподнятом блоке» (О. Л. Эйнором), так же как нельзя говорить о прилегающей к ней с востока области развития верхнепермских (триасовых?) отложений, как о грабене. Именно, складчатая система гряды ограничена с запада частично надвигами (южная часть, материал Е. В. Воиновой, 1936), частью сбросами, в

которых, однако, область гряды не всегда приподнята, а иногда и опущена.

В такой же мере не может быть грабеном область развития слабо литифицированных наиболее молодых в разрезе перми толщ, поскольку она с востока не ограничена разрывом, а органически спаяна со складчатой структурой Предуралья.

Повидимому, дело обстоит таким образом, что только западный край этой последней области претерпел значительное опускание по отношению к району гряды Чернышева.

Можно попытаться наметить время этого опускания. Любопытный факт полного отсутствия к востоку от гряды Чернышева верхнеюрских отложений, обширно развитых к западу от гряды и далее вплоть до Тимана, можно истолковать таким образом, что вся область, лежащая восточнее западной окраины гряды Чернышева, была в юрское время сильно приподнята и являлась поэтому недоступной для юрской трансгрессии. К эпохе верхнего мела опускание уже произошло и верхнемеловое море получило возможность оставить свои осадки во всей области к востоку от гряды Чернышева, вплоть до предгорий Урала.

Таким образом, опускание по сбросовой трещине относится к периоду от верхней юры до верхнего мела.

Мезозойский возраст этих вертикальных движений указывает, что к тому времени вся область была уже консолидирована. Это может служить одним из доводов против развиваемой О. Л. Эйнором точки зрения о возможном широком развитии в этом крае альпийской складчатости.

Дислоцированность мезозоя в ряде выходов в пределах Печорского бассейна не может с нашей точки зрения рассматриваться как проявление какой-либо региональной фазы тектогенеза. Этому противоречат: 1) отсутствие геосинклинального характера в мезозойских отложениях, малая мощность их, доходящая местами до полного их отсутствия; 2) отсутствие единого простирания в проявлениях складчатости в мезозое; 3) наличие значительных участков, где мезозой горизонтален; 4) наличие участков, где горизонтально или почти горизонтально залегают верхние члены разреза пермских отложений; 5) что указанная выше консолидация области относится во всяком случае к эпохе мела.

Мы склонны дислокации в мезозойских отложениях рассматривать как постумные движения или как реакции мезозойского покрова на расколы в палеозойском основании, о возможном наличии которых свидетельствует тот же разрыв на восточной окраине гряды Чернышева. Не исключены и гляциодислокации для отдельных случаев, хотя вообще мы считаем постановку вопроса об истинных молодых тектонических движениях вполне законной.

Остановимся еще раз вкратце на вопросе о структурной предпосылке промышленной угленосности, в частности на проблеме характера структуры, закрытой молодыми отложениями области между грядой Чернышева и Уралом.

Мы считаем, что вся эта область может оказаться складчатой. Наблюдаемое выполаживание и укрупнение складок при движении от Урала к западу в Воркутском районе связано с погружением всех структур в этом направлении и переходом во все более молодые отложения; формы складчатости в них являются более простыми не только из-за перехода в верхние горизонты складчатого комплекса, но, возможно, обусловлены также большей компетентностью угленосной воркутской свиты по сравнению с нижележащей юньягинской (появление горизонтов мощных песчаников) и еще большей компетентностью в этом районе конгломератовых толщ казанского яруса.

Резкая разница в характере складчатости верхних членов пермского разреза и более глубоких областей лучше всего демонстрируется разницей в условиях залегания по обе стороны упомянутого выше сброса у гряды Чернышева: в самом деле, ведь очевидно, что и к востоку от сброса, в опущенной области, под почти горизонтальными отложениями залегают столь же интенсивно дислоцированные девон, карбон и нижняя пермь, как в гряде Чернышева, к западу от сброса.

Итак, гряда Чернышева, Большежовинская структура, столь удаленная от Урала, сложные дислокации палеозоя на р. Тарее и р. Падымей-Вис,— все это свидетельствует о весьма вероятной складчатости интересующей нас области.

Мы не согласны с О. Л. Эйнором (1945), когда он говорит, что палеозойские антиклиналы с ядром из известняков были бы отпрепарированы и чем-либо выявились бы в рельефе. Не говоря уже о возможной абразии меловым морем, экзарации ледниками, нужно помнить о таких фактах, как полное отсутствие выражения в рельефе тех же упомянутых не раз выходов палеозоя в бассейне Каратаихи, которые были обнаружены Г. А. Черновым. Наконец, ведь и гряда Чернышева, по данным О. Л. Эйнора, едва выражена в рельефе.

Нам представляется, что говоря об «ослабленной складчатости» этой области, «мягких формах складок» (О. Л. Эйнором), исследователи все еще находятся под впечатлением геоморфологических ландшафтных образов, которые невольно переносятся на геологию. Можно предварительно наметить следующую последовательность некоторых этапов геотектонической истории Печорского угленосного бассейна и близлежащих районов; эта последовательность, конечно, далеко не исчерпывает всей истории развития бассейна. 1) Намюр, средний, верхний карбон и основание нижней перми — неустойчивый режим, местные поднятия, частью с размывом, и начало нового седиментационного цикла; 2) конец артинского века — на востоке, на Урале — окончание седиментации и поднятие; 3) отложение мощных, в значительной части угленосных толщ кунгурского и казанского ярусов; 4) излияния (подводное?) базальтов в бассейне р. Силовы; 5) поднятие и размыв; 6) отложения верхних, частью носящих платформенный характер и слабо метаморфизованных (частью даже слабо литифицированных) свит разреза; некоторые из них имеют быть может триасовый возраст; 7) складчатость, вероятно многофазная; первые фазы имели место, очевидно, до отложения самых верхних свит разреза; 8) надвиги на Урале (с востока на запад); 9) пологая посленадвиговая складчатость, интрузия; 10) верхнеюрская трансгрессия; 11) сброс и опускание восточной части на восточной границе гряды Чернышева; 12) эрозия и выработка рельефа, близкого к современному; 13) излияния базальтов на гряде Чернышева (быть может позднее); 14) верхнемеловая трансгрессия; 15) юные движения не вполне выясненного характера.

ЛИТЕРАТУРА

- Войнова Е. В. Геологические исследования в Печорском крае, в бассейне р. Большой Сыня-ю летом 1932 года. Тр. ЦНИГРИ, 1936, вып. 69.
- Войновский-Кригер К. Г. Геология Воркутского каменноугольного месторождения в свете работ последних лет и перспективы северо-восточной части Большеземельской тундры. Материалы 1-й геологической конференции Коми АССР. Сыктывкар, 1944.
- Войновский-Кригер К. Г. Два комплекса палеозоя на западном склоне Полярного Урала. Сов. Геол., 1945, № 6.
- Чернов Г. А. Перспективы нефтеносности в восточной части Большеземельской тундры. Материалы 1-й геологической конференции Коми АССР. Сыктывкар, 1944.
- Эйно О. Л. Тектоника Печорского угленосного бассейна. Сов. геол., 1945, № 7.

Г. А. ИВАНОВ

**УГЛЕНОСНОСТЬ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПЕЧОРСКОГО
БАСЕЙНА**

(Тезисы)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Определение границ северо-восточной части Печорского бассейна и входящих в нее угленосных районов и месторождений (Воркутское, Елецкое, Н. Сыр-Ягинское, В. Сыр-Ягинское, Хальмер-Юское и Силовское).

2. Степень изученности месторождений северо-восточной части Печорского бассейна неравноценна. Наряду с хорошо изученным и освоенным уже Воркутским месторождением, остальные освещены пока лишь поисково-разведочными работами последних лет (1941—1943 гг.). Вследствие этого по этим месторождениям имеются неполные данные, которые не позволяют судить о характере их угленосности в полной мере, так как значительные части угленосных отложений остались еще не вскрытыми (не выходят в обнажения и не вскрыты разведочными работами).

По степени изученности месторождения северо-восточной части Печорского бассейна могут быть расположены в следующем порядке: Воркутское, Н. Сыр-Ягинское, Хальмер-Юское, В. Сыр-Ягинское, Силовское и Елецкое.

3. Несмотря на неполноту геологических данных, имеющиеся материалы дают основание говорить о генетическом единстве угленосности по всей северо-восточной части Печорского бассейна как единой площади угленакопления, распространявшейся далеко за пределы северо-восточной части бассейна (несомненно в бассейн р. Косью на юго-западе и, вероятно, в бассейн р. Каратаихи — на северо-западе).

4. Генетическое единство отдельных месторождений угля этой части Печорского бассейна с достаточной убедительностью устанавливается:

а) общим для всех месторождений известняковым фундаментом (Д — С) и однотипной толщей терригенных осадков (юнь-ягимская свита нижней перми), непосредственно подстилающей угленосные отложения;

б) единством палеонтологической характеристики угленосных осадков;

в) сходством литологического и фациального состава осадков и

г) характером распределения самой угленосности в разрезах месторождений.

5. Различие в характере угленосности отдельных месторождений северо-восточной части Печорского бассейна, а также и другие их осо-

бенности (метаморфизм, тектоника), установленные наблюдениями вполне естественны и не выходят за пределы тех различий, какие могут обуславливаться положением отдельных месторождений в той или иной зоне геосинклинальной области, каковой являлась вся северо-восточная часть Печорского бассейна.

II. ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕННОСТИ

6. Единство палеонтологической охарактеризованности и общее сходство литологического состава пермских угленосных осадков во всех месторождениях северо-восточной части Печорского бассейна позволяет в первом приближении подойти к достаточно дробному их расчленению, применяя единые принципы разделения свит на подсвиты, подсвит на пакеты и последних на циклы осадконакопления. Это, в свою очередь, позволяет дать сравнительную характеристику угленосности месторождений и всей северо-восточной части Печорского бассейна путем сопоставления с относительно наиболее полно изученным разрезом Воркутского месторождения.

7. Характеристика угленосности дается нами отдельно для нижнепермских отложений (воркутская свита P_1^{Vr}) и верхнепермских отложений (паэмбойская свита — P_2^n).

8. При характеристике угленосности каждой свиты приводятся данные:

а) об известных в месторождениях частях разреза свиты и принадлежности их к определенным пакетам свиты;

б) о мощности известных частей свиты и мощности всей свиты в целом;

в) о характере угленосности свиты (количестве, мощности, строении и качестве пластов угля и распределении их по разрезу).

9. При характеристике угленосности северо-восточной части Печорского бассейна в целом отмечаются те особенности месторождений, которые позволяют выявить ряд закономерностей в процессе угленакопления и последующих процессах изменений угленосных отложений.

10. Основные закономерности в угленакоплении в северо-восточной части Печорского бассейна заключаются:

а) в появлении на востоке этой территории пластов угля, вообще, и рабочей мощности, в частности, в стратиграфически более низких горизонтах (Елецкое, В. Сыр-Ягинское и Хальмер-Юское месторождения), чем на западе (Воркутское месторождение);

б) в определенном распределении различных по мощности и строению пластов угля по разрезам месторождений;

в) в изменении качественного (марочного) состава углей в разрезах месторождений (правило Хильта) и по всей территории от полуантрацитов до газовых; в этом отношении эта часть бассейна подчиняется общей закономерности изменения марочного состава углей, установленной для всей площади Печорского бассейна;

г) в изменении мощностей угленосных отложений, возрастающих в общем по направлениям на восток и север;

д) в изменении тектонической структуры месторождений, усложняющейся в тех же направлениях.

III. ВЫВОДЫ

11. Вся северо-восточная часть Печорского угленосного бассейна является типичной геосинклинальной областью. Поэтому все развитые в ней пермские угленосные отложения несут черты угленосных осадков геосинклинального типа, особенно резко проявляющегося на востоке

(Елецкое, В. Сыр-Ягинское и Хальмер-Юсское месторождения). На западе (Воркутское и Н. Сыр-Ягинское месторождения) угленосные отложения имеют уже некоторые черты переходного (субгеосинклинального) характера, с чем связано изменение их угленосности, а также меньшая сложность геологического строения и меньшая степень углефикации углей.

12. Изменение степени углефикации (метаморфизма) углей по площади северо-восточной части Печорского бассейна выражается в ясной площадной зональности распределения углей по марочному составу. При этом степень углефикации падает от тощих углей (В. Сыр-Ягинское месторождение) на востоке до паровично-жирных и газовых углей (Воркутское месторождение) — на западе и от тощих полуантрацитовых углей (Силовское месторождение) на севере до газовых углей (месторождение ручья Центрального) — на юге.

13. Четкая зональность в распределении углей по марочному составу на рассматриваемой территории обуславливает наличие, наряду с другими марками углей, целой зоны настоящих коксовых углей, проходящей в восточной части Хальмер-Юсского месторождения, где они уже установлены.

Есть полное основание утверждать, что зона коксовых углей протягивается к югу между Нижне- и Верхне-Сыр-Ягинскими месторождениями и на самом юге находится к западу и юго-западу от Елецкого месторождения.

Имеющиеся в этой зоне коксовые угли могут явиться сырьевой базой для создания в Печорском бассейне коксо-химической и металлургической промышленности.

А. П. РОТАЙ

**НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО УГЛЕННОСТИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ
ПЕЧОРСКОГО БАССЕЙНА**

Вопросами угленосности Печорского бассейна в последнее время занимались в основном две организации — Воркутстрой и Интинстрой.

В своем сообщении я буду касаться только района деятельности Интинстроя — юго-восточной части Печорского бассейна.

Учитывая острую потребность ввода в эксплуатацию новых угольных месторождений, мы продолжаем работы, перешедшие к нам от бывшей Печорской геологической экспедиции Комитета по делам геологии — изучение угольных месторождений правобережья р. Косью, тяготеющих к линии Северо-Печорской железной дороги.

Эта площадь, вместе с Интинским месторождением, представляет, как известно, лишь небольшой участок обширного Печорского угленосного бассейна. Широким кругам этот новый бассейн известен мало, он расположен в виде огромного треугольника между Тиманом, Уралом и Баренцовым морем, которые и являются его естественными границами. Площадь этой обширной территории достигает примерно 280 000 км². В подавляющей своей части она представляет плоскую равнину или низину с бескрайними тундрами, болотами и чахлами перелесками (Большеземельская тундра) и только на юге сменяется лесистыми и более возвышенными пространствами.

В восточной части равнины, почти параллельно Уралу, проходит слабо выраженная плоская гряда — кряж Чернышева.

Зажатая между этим кряжем и Уралом (с Пай-Хоем) полоса представляет лишь небольшую восточную часть Печорского бассейна, но и она достигает 50 000 км², т. е. превосходит площадь обнаженного Донбасса.

Вся обширная территория Печорского бассейна покрыта почти сплошным плащом довольно мощных четвертичных (ледниковых, межледниковых и послеледниковых) отложений. Обнажения коренных пород встречаются в виде редких изолированных пятен (по берегам крупнейших рек) и то лишь в восточной части бассейна. Значительно большая (в 5—6 раз) западная его часть почти полностью закрыта мощным покровом четвертичных отложений и лишена выходов коренных пород.

Состав слагающих эту закрытую часть бассейна дочетвертичных толщ и их геологическое строение остаются еще неизвестными; однако есть все основания полагать, что тут широко, а может быть и повсеместно, развиты пермские отложения, которые местами вероятно покрыты юрскими и меловыми осадками.

Таким образом, фактически под Печорским бассейном подразумевается обычно лишь его восточная часть. Подавляющее и, пожалуй, повсеместное развитие на этой площади имеют пермские отложения, а в кряже Чернышева и в полосе предгорий Урала — подстилающие пермь каменноугольные и отчасти более древние осадки.

Угленосными в Печорском бассейне являются пермские и отчасти нижнекаменноугольные отложения. Наличие углей зафиксировано также в девоне и юре, но они представлены лишь небольшими прослоями, встречаются редко и промышленного значения не имеют.

Карбоновые угли развиты лишь на небольшой площади юго-восточной окраины бассейна, на всей остальной его территории угли приурочены к перми.

В настоящее время в Печорском бассейне известен ряд угольных месторождений пермского возраста, но все они располагаются в виде редких изолированных пятен лишь в восточной части бассейна. Наличие угленосной перми на остальной площади бассейна, к западу от кряжа Чернышева за исключением узкой полосы, прилегающей к нему с запада, пока лишь предполагается.

Общие геологические запасы Печорского бассейна оцениваются в 70 млрд. тонн.

В район деятельности Интинстроя в настоящее время входит юго-восточная часть Печорского бассейна, расположенная к югу от Полярного круга. Она распадается на две самостоятельные угленосные площади: Усино-Косьинскую (около 15 000 км²) и Среднепечорскую (около 2500 км²).

Первая расположена в нижнем течении р. Усы к югу от Полярного круга, примерно между р. Усой, р. Б. Сыней и Уралом; вторая — по правобережью р. Печоры, в нижнем течении рр. Вуктила, Подчерема, Кырты и Шугора.

Угленосными в пределах Усино-Косьинской площади являются пермские осадки, в Печорской — нижнекаменноугольные.

На Усино-Косьинской площади известно около 20 изолированных угольных месторождений, но в целом она изучена еще очень слабо и эти месторождения не увязаны друг с другом.

Месторождения Печорской нижнекарбоновой площади составляют одну узкую угленосную полосу, известную под именем Вуктыльского антиклинала. В средней части этой полосы находится эксплуатируемое в настоящее время Еджид-Кыртинское месторождение.

Угольные месторождения Усино-Косьинской площади могут быть объединены в две группы: Усинскую и Косьинскую.

Месторождения Косьинской группы расположены по правобережью р. Косью и приурочены к одной полосе пермских отложений, вытянутой почти на 100 км вдоль линии Северо-Печорской железной дороги от Инты на севере до Б. Сыни на юге. Сюда входят: Интинское, Чернореченское, Кожимское, Каля-Курьинское, Юсь-Иольское, Ерапышьян-Иольское и Лось-Шар-Иольское месторождения.

Крупнейшее из них — Интинское месторождение находится уже в промышленной эксплуатации.

Несомненно, что эти месторождения представляют собой лишь небольшие обнаженные участки единой угленосной толщи, развитой на всей этой площади, и намечают географические контуры одного большого угленосного района, достигающего около 2000 км².

Северная половина этого района (от Инты до Кожима) сложена почти исключительно нижнепермскими осадками; южная — нижне- и верхнепермскими.

Усинская группа месторождений протягивается параллельно Косьинской, к западу от нее, вдоль кряжа Чернышева, который одновременно является и Усино-Косьинским водоразделом (междуречьем). Сюда входят месторождения: Адакское, р. Заостренной, Неченское, Шар-ю, Таблека-ю, Б. Сынянское и Ян-ю.

Некоторые из обнаруженных здесь верхнепермских пластов угля достигают большой мощности (до 9 м), но обычно они имеют сложное строение и для промышленной эксплуатации мало пригодны.

В полосе Усинской группы месторождений угленосные отложения развиты как к востоку, так и к западу от кряжа Чернышева и выполняют также синклинальную структуру в осевой части этого кряжа, вытянутую от Адзвы к югу.

Среди проведенных нами работ была изучена также стратиграфия каменноугольных и нижнепермских отложений; при этом мы опирались в первую очередь на лучший в Печорском бассейне разрез этих отложений, обнажающемся по р. Кожим.

Целью наших стратиграфических исследований являлось создание эталонной стратиграфической шкалы, которая могла бы быть использована как при разведке, так и при геологическом картировании угленосных толщ Печорского бассейна.

Краткие итоги наших работ сводятся к следующему.

СТРАТИГРАФИЯ

Первое стратиграфическое расчленение верхнепалеозойских толщ было дано по разрезу р. Кожим А. А. Черновым в 1925 г. Нижняя пермь была разделена им по литологическим признакам на 7 свит, а общая ее мощность (неполная) определена в 2 280 м.

М. С. Волков в 1931 г. расчленил кожимскую пермь несколько иначе, а именно на 4 свиты. Мощность P_1 , по мнению Волкова, превосходит 2 500 м.

В своих последующих работах А. А. Чернов предложил более общую схему возрастного деления печорской перми, которая сводится к следующему:

А. Артинский ярус P_1^1 охватывает всю подугленосную толщу.

I. Свита P_1^1a

II. Свита P_1^1b

В. Усинский ярус P_2^1 (кунгурский ярус, воркутский ярус Залесского, бардинский ярус Залесского) отвечает угленосной толще.

С. Печорский ярус P_2^1 (казанский ярус) соответствует надугленосной или песчано-конгломератовой свите без ее верхней части.

Д. Татарский ярус P_2^2 отвечает верхней части песчано-конгломератовой (надугленосной) свиты.

Другими исследователями, в частности Т. Н. Пономаревым, терригенные пермские отложения делятся на три свиты:

1. Подугленосная

2. Угленосная

3. Надугленосная.

Последнее название является, однако, неудачным, так как верхняя свита фактически также является угленосной.

По новым данным (1942—1943 гг.) А. П. Ротая (Интинстрой) разрез каменноугольных и нижнепермских отложений Кожима в общих чертах сводится к следующему:

I. Турнейский ярус C₁^t

1. C₁^t — Кремнистые, тонкозернистые, темные известняки без фауны, постепенно переходящие в подстилающие их серые известняки девона. Мощность неясна, видимая 50—75 м.

2. C₁^t — Темносерые, тонкослоистые, мелкозернистые известняки и тонкоплитчатые кремнистые мергели, с массой черных кремней, залегающих в виде тонких прослоев, линз и желваков. Фауна представлена массой спрессованных в одной плоскости неопределимых (?) гониатитов и очень редкими брахиоподами: *Spirifer cf. tornacensis* Коп. и *Productus cf. carringtonianus* Dav.

Судя по фауне, это уже верхняя половина турне.

Литологически эта толща плитняков очень характерна. Подобными плитняками в значительной мере слагается турне почти всего Печорского Урала, где эти отложения заключают значительно более богатую фауну. Нижняя граница неясна. Видимая мощность — 65 м.

3. C₁^t — Черные глинистые сланцы с плитчатыми известково- и железисто-кремнистыми прослоями, а также с прослоями черного кремня и сидерита. Имеются также округлые сидеритовые стяжения. Фауны нет.

Мощность — 65 м.

II. Визейский ярус

1. C₁^v — Черные глинистые сланцы с многочисленными округлыми стяжениями и линзами сидерита. Некоторые слои глинистых сланцев являются углистыми. В сидеритовых стяжениях масса гониатитов *Gastrioceras* (?), а в сланцах местами крупные *Camarotoechia* визейского типа, *Productus pustulosus* Phill., *Pr. mesolobus* Phill., *Pr. globularis* Garw., *Pr. undatus* Deffr., *Pr. cf. carringtonianus* Dav., *Spirifer imbrex* Hall., *Sp. cf. keokuk* Hall., *Squamularia lineata* Mart., и др., которые позволяют отнести эту толщу к низам визе.

Примерно она отвечает зоне *Seminula* Англо-Бельгийского бассейна, зонам C_{1a}^v — C_{1a}^v Донбасса и т. д.

Границы: внизу — верхняя поверхность первого сверху известняково-кремнистого горизонта (слоя); вверх — основание первого слоя известняка.

Мощность — 316 м.

Эта толща в свое время была названа А. А. Черновым рудоносной. Действительно, как показали специальные исследования Северной базы Академии Наук (А. А. Чумаков) и Северного геологического управления в 1942—1943 гг., насыщенность ее сидеритами столь значительна, что они имеют промышленное значение.

Стратиграфически толща соответствует нижнекаменноугольной угленосной толще более южных районов западного склона Урала (Еджид-Кырта, Кизел и др.), являясь прямым продолжением ее к северу.

2. C₁^v — Внизу — 45 м — переслаивание глинистых сланцев и землисточно-черных тонкослоистых сильно битуминозных известняков. Выше — 54 м — черные тонкослоистые битуминозные известняки с двумя пачками массивных синеватых известняков и тонкими прослоями глинистых сланцев.

В известняках богатая фауна брахиопод и кораллов: *Chonetes gigantea* Frcks., *Productus mirus* Frcks., *Athyris expansa* Phill., *Spirifer longibisulcatus* (только вверх), *Siringopora ramulosa* Goldf., *Caninia cylindrica* M. E. et H., *Zaphrentis* (?) sp. nov.

Общая мощность — 99 м.

Соответствует подзоне D₁ *Dibunophyllum* зоны Англо-Бельгийского бассейна; зоне C₁^у Донбасса; тульской толще Подмосковья и т. д.

3. C₁^у — Мелко- и среднезернистые глыбовые массивные синевато-серые коралловые известняки. В основании и в средней части — масса черных кремней. Переполнены: *Lithostrotion*, *Syringopora*, *Caninia*, *Dibunophyllum*.

Мощность — 64 м.

Соответствует вероятно верхам подзоны.

4. C₁^у — Серые среднезернистые глыбовые чистые битуминозные известняки с редкой фауной: *Productus pustulosus* Phil., *Pr. striato-sulcatus* Schw., *Pr. probus* Rotay, *Pr. fimbriatus* Sow., *Pr. elegans* McCoy, *Chonetes magna* Rotay, *Ch. papilionacea* Phil., *Lithostrotion*.

Мощность — 110 м.

Это уже верхняя половина визе, вероятно подзона D₂ без ее верхней части.

5. C₁^у — Монотонная толща чистых серых массивных не слоистых мелкозернистых до полусливных известняков с кораллами и брахиоподами: *Productus striatus* Fisch. var. *antiqua*, *Pr. striato-sulcatus* Schw., *Chonetes magna* Rotay, *Lithostrotion* и др.

Вверху — первые признаки брекчиевидного строения. Верхняя граница неясна.

Мощность (видимая) — 121 м.

По возрасту это верхи визе, именно подзона D₃ и верхи подзоны D₂.

III. Намюр (?)

Неясный промежуток, соответствующий толще в 220 м.

Судя по отдельным выходам на левом коренном берегу р. Кожим, она представлена известняками.

IV. Средний карбон (?)

Неслоистые серые брекчиевидные известняки.

Видимая мощность — 44 м.

Границы неясные. Вероятно мощность брекчиевидных известняков значительно больше и они занимают какую-то часть больших неясных промежутков, имеющих и выше и ниже этих известняков.

Фауны кроме мелких *Marinia*, а в основании и *Productus striatus* Fisch. не встречено. Последние, однако, возможно находятся во вторичном залегании (в переотложенных кусках конгломерато-брекчий).

Возраст этих известняковых брекчий пока недостаточно ясен. Условно они отнесены мною, как и предыдущими исследователями, к среднему карбону, хотя в действительности их возрастной диапазон колеблется от намюра до низов верхнего карбона включительно.

Надо отметить, что фация подобных брекчиевидных известняков широко распространена почти по всему Уралу, причем по возрасту они обычно являются среднекаменноугольными (в разных местах разные горизонты), реже — намюрскими.

Образование этих известняковых брекчий еще недостаточно ясно; но несомненно, что оно стоит в прямой связи с местными перерывами в осадконакоплении и теми тектоническими движениями, которые происходили на обширнейших площадях Урала и Русской платформы, начиная с намюра до середины среднего карбона.

Вероятно, что местами этот процесс неустойчивого равновесия, или перерыв в осадконакоплении, имел место до верхнего карбона включительно (т. е. до перми).

Этот перерыв в Подмосковном бассейне и в ряде мест Урала захватывает промежуток времени, отвечающий верхней части нижнего карбона (намюр) и нижней половине среднего карбона.

Есть, таким образом, основания полагать, что указанные известняковые брекчии образовались, главным образом, во вторую половину среднего карбона; что они лежат трансгрессивно на размытой поверхности разных горизонтов C_1 ; что слагающий их материал является разновозрастным, именно обломки самой брекчии $C_1 - C_2$, а цементирующая их масса $C_2 - C_3$; что в случае отсутствия указанных брекчий, на нижнем карбоне может (будет) залегать непосредственно C_3 и даже P_1 .

V. Верхний карбон

После брекчиевидных известняков следует большой неясный промежуток, соответствующий толще в 345 м мощности, за которым следуют уже верхнекаменноугольные известняки.

Это однообразная толща серых сливных и мелкозернистых известняков, с отдельными слоями известняков крупнозернистых битуминозных.

Фауна богатая, но представлена почти исключительно брахиоподами; реже встречаются мшанки.

Важнейшие формы: *Productus inflatus* Mc. Chesn., *Pr. grünenwaldti* Krot., *Pr. genuinus* Kut., *Pr. tartaricus* Tschern., *Pr. tashtubensis* Tschern., *Camarophoria mutabilis* Tschern., *Spirifer lyra* Kut., *Spiriferella* sp. nov. (?), *Spirifer cameratus* Mart., *Chonetes flemingi* Norw. and Pratt.

Судя по фауне, это вероятно верхняя часть верхнего карбона, именно верхняя половина гжельского яруса и возможно низы швагеринового горизонта. Последний, по моему мнению, надо относить уже к перми, и поэтому верхняя поверхность этих известняков условно принимается мною и за границу карбона и перми.

Подсчитанная мощность — 247 м. В действительности она вероятно меньше (неучтенные изменения азимутов и углов падения слоев).

Выше начинается мощная толща терригенных пермских осадков, залегающих согласно с каменноугольными известняками и связанных с ними переходной песчано-глинистой свитой с многочисленными слоями загрязненного известняка.

* * *

Таким образом, мощность кожимского карбона достигает 1700—1800 м, из которых 380 м представлены терригенными осадками, остальное — известняками.

Из общей мощности 1700—1800 м на нижний карбон приходится 1135 м, на средний (?) — около 300 м и на верхний примерно 335 м. В пределах нижнего карбона по ярусам мощности распределяются так: турне — 205 м, визе — 710 м и намюр — 220 м.

Привести здесь подробные разрезы карбона по другим районам Печорского бассейна нет возможности, поэтому отмечу лишь наиболее важные и характерные для этих районов особенности его по сравнению с Кожимом.

К югу от Кожима в верховьях р. Косью и ее правых притоков карбон, судя по данным А. А. и Г. А. Черновых, представлен примерно так же, как и на Кожиме, но визейская терригенная (= угленосная) толща в естественных обнажениях пока не встречена.

Далее к югу в бассейне р. Б. Сыни в обнажениях широко представлены лишь верхневизейские (отчасти вероятно и намюрские) известняки, мощность которых точно не установлена, но определяется примерно в 1500 м, вероятно с сильным преувеличением. Кроме них в двух разобщенных выходах выступают еще кремнистые темносерые мшанковые и брахиоподовые известняки мощностью около 200 м со *Spiriferella salteri* Tschern. и др.

Ранее эти известняки относились к верхнему карбону, но, судя по фауне, они слагают уже низы нижней перми, которые на Кожиме представлены в основном терригенными осадками. Другие горизонты карбона в бассейне Б. Сыни не обнажены.

Еще южнее в бассейне Средней Печоры и в частности в районе Еджид-Кырты каменноугольные отложения развиты очень широко, но изучены еще недостаточно подробно. Особенностью их является отсутствие среднего карбона. Верхний карбон налегает здесь непосредственно на визе (возможно намюр), хотя имеются указания Т. Н. Добролюбовой на наличие по р. Шугору брекчиевидных известняков, которые по аналогии с Кожимом и более южными районами западного склона Урала могут иметь среднекаменноугольный возраст.

Хорошо развита терригенная угленосная толща, залегающая в основании визе и соответствующая терригенной (рудоносной) толще Кожима и С^h₁ Кизела и других одновозрастных с ним районов западного склона Урала.

Мощность последней изменчива: в районе Вуктыльского антиклинала (Еджид-Кырты, Подчерем и др.) — 250—350 м; на левобережье р. Печоры в районе р. Вои — Соплеса — 100 м; в районе р. М. Кожвы — 60 м; в районе р. Б. Кожва почти или полностью выклинивается. Таким образом, нижнекаменноугольная угленосная толща на северо-запад и вероятно на запад от Вуктыльского антиклинала постепенно выклинивается, а на северо-восток (вдоль Урала) до Кожима примерно сохраняет свою мощность, но замещается морскими отложениями, лишенными углей. Вероятно, то же происходит и с турнейскими известняками, подстилающими угленосную свиту, которые в районе Вуктыльского антиклинала представлены как и на Кожиме очень характерной толщей кремнистых (или с массой кремней) немых плитняков. Все отделы карбона, за исключением свиты С^h₁, представлены различными известняками.

Известняками же представлена и нижняя часть артинского яруса, отвечающая примерно нашей косьинской свите, которая на правобережье р. Косью представлена в терригенной фации.

Таким образом, смена карбонатных осадков терригенными происходит на рассмотренной площади не одновременно, а постепенно западывает по направлению к югу и вероятно к западу от Косьинского района.

Если в районе р. Кожима эта смена происходит примерно на границе карбона и перми, то в Еджид-Кыртыском районе (Средняя Печора) известняки слагают еще и значительную часть артинского яруса.

Схематично разрез карбона и перми в области Вуктыльского антиклинала (р. Еджид-Кырты, Подчерем и др.) представлен в следующем виде:

Схематический разрез карбона и перми в районе Средней Печоры (Подчерем — Еджид-Кырта)

I. Турне C_1^1	
1) c_1^1 — Плитняки кремнистые, до	100 м
2) c_1^1 — Алевролиты зеленые немые, около	100 »
3) c_1^1 — Переслаивание зеленых алевролитов, мелкозернистых серых известняков и кремнистых плитняков. В средней части резко преобладают алевролиты	180 »
4) c_1^1 — Кремнистые известняки и плитняки	50 »
5) c_1^1 — Известняки серые массивные тонко- и мелкозернистые, с редкой фауной <i>Productus Praeundatus</i> , <i>Spirifer cf. tornacensis</i> . Коп. и <i>Spirifer cinctus</i> Keys.	100 »

Всего 530 м

II. Визе C_2^1	
1) c_1^2 — Угленосная терригенная толща, представляющая частое переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов с подчиненными прослоями и пластами угля	200—300 м
2) c_1^2 — Темные и серые известняки с <i>Productus mirus</i> Fricks., <i>Pr. maximus</i> M'Co y, <i>Chonetes gigantea</i> Fricks. и массой <i>Dibunophyllum</i> — и <i>Lithostrotion</i> , около	400 »
3) c_1^2 — Белые и серые сливные и мелкозернистые известняки с <i>Productus giganteus</i> Mart., <i>Spirifer trigonalis</i> Mart и массой <i>Cyrtina carbonaria</i> M'Co y. и одиночных кораллов	55 »
4) c_1^2 — Известняки серые тонкослоистые сливные и мелкозернистые с <i>Productus ex gr. maximus</i> M'Co y, <i>Lithostrotion</i> и многочисленными <i>Productus striatus</i> Fisch.	30 »
5) c_1^2 — Беловатые сливные и полусливные известняки, местами переходящие в крупнокристаллические. Вверху почти немые, внизу — много фауны: <i>Productus striatus</i> Fisch., <i>Pr. cf. latissimus</i> Sow., <i>Pr. plicatilis</i> Sow., <i>Pr. giganteus</i> Mart., <i>Pr. tenuistriatus</i> Vern., <i>Cyrtina carbonaria</i> M'Co y, <i>Chaetetes</i> , <i>Dibunophyllum</i>	275 »

Возможно, что верхи этих известняков относятся уже к намюру.

Общая мощность визе 760 м

Перерыв

6) P_1^1 — Известняки серые, от полусливных до среднезернистых, с серыми и черными кремнями. Масса мшанок, внизу — много брахиопод: <i>Productus irginae</i> Stuck., <i>Pr. parrectus</i> Kut., <i>Pr. Stuckenbergi</i> Kroth., <i>Marginifera septentrionalis</i> Tschern., <i>Spiriferella saranae</i> Vern и др.	100 м
7) P_1^1 — Темносерые тонкослоистые битуминозные известняки с массой мшанок и брахиопод, таких же, как в нижележащем горизонте	20 »
8) P_1^1 — Зеленовато-серые алевролиты с прослоями известняка и мергеля с массой фауны, подобной фауне горизонта P_1^1 .	

Пермь

В южной половине Печорского угленосного бассейна развиты как нижне-, так и верхнепермские отложения, но последние нашими исследованиями пока не охвачены, и поэтому я буду касаться в основном лишь нижней перми.

В качестве основного стандартного резерва для нижнепермских отложений этой части бассейна может быть использован разрез этих отложений, выступающий по р. Кожим. Они представлены здесь огромной терригенной толщей переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов, к которым в верхней половине разреза прибавляются еще прослои

и пласты угля. Общая ее мощность 3000—3100 м. Из них верхние 1100—1200 м приходятся на угленосную толщу, нижние 1900 м — на подугленосную.

Надо, однако, отметить, что границы нижней перми являются здесь в значительной мере условными и устанавливаются по литологическим признакам.

Граница с карбоном проводится по верхней поверхности подстилающих терригенные осадки известняков; верхняя — в основании вышележащей существенно конгломератовой толщи.

Нижнепермские отложения Кожима делятся нами на 5 свит, 2 из которых могут быть подразделены еще на 2 подсвиты каждая. При этом 3 нижние свиты являются морскими, одна верхняя — континентальной и одна (четвертая снизу) — переходной (смешанной).

Схема стратиграфического расчленения такова:

I. Известняки верхнего карбона C_3		
II. Нижняя пермь P_1		
Артинский ярус P_1^1		
1) Косьинская свита	720 м	
а) терригенно-известняковая подсвита	360 »	
б) алевролит-песчаниковая подсвита	360 »	
2) Чернореченская свита	760—800 »	
3) Кожимская свита	385 »	
Кунгурский ярус P_1^2		
4) Воркутская свита	545 м	
а) непродуктивная подсвита	365 »	
б) продуктивная подсвита	180 »	
5) Интинская свита	620 »	
III. Верхняя пермь P_2		
Печорский ярус P_2^1		

Ниже приводится более подробная характеристика пермских отложений.

I. Артинский ярус P_1^1

1. Косьинская свита P_1^{ks} . В районе Кожима свита литологически делится на 2 подсвиты: терригенно-известняковую внизу и алевролит-песчаниковую вверх. В других районах нижняя подсвита становится неотличимой от верхней.

Общая мощность — 720 м.

а) Терригенно-известняковая подсвита. Темносерые алевролиты с тонкими плитчатыми прослоями мелкозернистого песчаника и довольно многочисленными слоями загрязненного известняка. Характерно наличие известняков, отсутствие мощных и крупнообломочных песчаников, а также тусклая грязно-серая и сталь-но-серая окраска пород.

Фауна: *Spiriferella saranae* Vern. *Sp. saranae* Vern., var. *Adzvae* *Productus aagardi* Toulou, *Pr. inflatus* Mc. Chern., *Pr. tartaricu* Tschern., *Pr. genuinus* Kut., *Marginifera septentrionalis* Tscherns *Chonetes flemingi* Norw. and Pratt., *Camarophoria mutabilis* Tschern., *Spirifer cameratus* Mart.

Мощность недостаточно ясна, так как обнажена лишь нижняя часть подсвиты. По подсчетам она равна примерно 360 м.

б) Алевролит-песчаниковая подсвита. Переслаивание алевролитов и песчаников. Характерно отсутствие известняков, тусклая сталь-но-серая и грязно-серая окраска пород, почти полное от-

сутствие фауны и флоры (кроме 1 пачки алевролита примерно по середине свиты, где в сидеритовых стяжениях встречаются гониатиты, *Orthoceras*, *Dentalium*, гастроподы и наутилиды); отсутствие грубо-обломочных песчаников. Для нижней половины характерно отсутствие мощных песчаников. Песчаники здесь очень однообразные, мелкозернистые и представлены небольшими, но частыми прослоями в монотонной толще крупнозернистых алевролитов.

Для верхней половины характерно переслаивание мощных пачек алевролитов и массивных мелко- и среднезернистых песчаников.

Нижняя граница не наблюдается, как и низы свиты, которые прихотятся на закрытый участок.

Общая мощность свиты приблизительно 360 м, из которых около 70 м закрыто.

2. Чернореченская свита P_1^{tsch} . Чрезвычайно монотонная толща одних серых и зеленовато-серых алевролитов. В нижней половине они более крупнозернисты и песчанисты и включают иногда небольшие пачки мелкозернистых песчаников.

Фауны нет, за исключением 4 небольших горизонтов с гониатитами, криноидеями, *Dentalium*, *orthoceras*, своеобразными *Bellerophon* и обломками мшанок.

Имеется всего 1 мощный среднезернистый песчаник с галькой алевролита, залегающий в основании верхней трети толщи. †

Мощность свиты 750—800 м.

3. Кожимская свита P_1^{kl} . Алевролитопесчаниковая толща с богатой и разнообразной морской фауной, среди которой преобладают брахиоподы и мшанки. Несколько реже встречаются пелециподы и гастроподы. Остальные группы очень редки.

Литологически характерно отсутствие угольных прослоев и переслаивание мощных пачек массивных средне- и мелкозернистых песчаников и алевролитов, а в средней части преобладание алевролитов.

Многие песчаники известковистые, причем известковистая часть песчаника приурочена обычно к его кровле.

Фауна. *Productus cora* d'Orb., *Pr. lineatus* Waag., *Pr. aagardi* Toula, *Pr. inflatus* Mc. Chern., *Pr. tartaricus* Tschern., *Pr. genuinus* Kut., *Spiriferella saranae* Vern. var., *Marginifera septentrionalis* Tschern., *Chonetes flemingi* Norw. and Pratt., *Camarophoria mutabilis* Tschern., *Spirifer cameratus* Mart., *Sp. fasciger* Keys., *Sp. ufensis* Tschern., *Sp. neorectangulus* sp. nov. (Rotay),¹ *Cyrtia kuliki*, *Rinnatopora* sp. № 1 и много других.

Мощность 385 м.

По фауне может быть разделена примерно пополам на 2 подсвиты:

а) нижнюю — со *Spirifer neorectangulus* sp. nov.,

в) верхнюю — без *Sp. neorectangulus* sp. nov.

II. Кунгурский ярус P_1^2 (=усинский ярус Чернова, =воркутский ярус Залесского; =бардинский ярус Залесского)

4. Воркутская свита P_1^{vr} . Довольно равномерное переслаивание крупных пачек серых и зеленовато-серых песчаников и алевролитов с прослоями и пластами угля.

¹ Все новые виды определены автором, их описание будет дано в соответствующей палеонтологической работе.

Среди песчаников преобладают плотные грубослоистые и массивные от мелко- до среднезернистых. Большинство из них в кровле сильно известковисты, с богатой морской фауной, которая встречается также и в алевролитах.

В верхней половине много стяжений и линз сидерита. Остатки флоры встречаются часто, но плохой сохранности.

Фауна близка к фауне кожимской свиты и представлена мшанками, брахиоподами, пелециподами и гастроподами. Подавляющее развитие имеют брахиоподы и мшанки, а в некоторых слоях пелециподы. Для представления о ее составе укажу: *Productus cora d'Orb.*, *Pr. koni-nekianus* Vern., *Pr. intaensis* sp. nov., *Pr. tastubensis* Tschern., *Pr. uralicus* Tschern., *Pr. irginae* Stuck., *Pr. mammatifomis* Frcks., *Pr. grünewaldti* Krot., *Spiriferella saranae* Vern., *Spirifer fasciger* Keys., *Cyrtia kuliki*, *Pecten* sp. № 1, *Pecten* sp. № 2, *Pecten* sp. № 3, *Allarisma*, *Anthracomya* разнообразные *Polypora*, *Fenestella* и др.

От кожимской свиты отличается наличием углей, а фаунистически — отсутствием *Productus porrectus* Kut., *Spirifer neorectangulus* sp. nov., *Sp. ufensis* Tschern., *Polypora* sp. № 1 и *Rinnatopora* sp. № 1.

Общая мощность 545 м.

Хорошо делится на 2 подсвиты:

а) нижнюю непродуктивную — с тонкими нерабочими углями и весьма богатую указанной выше фауной — 365 м;

б) верхнюю продуктивную — с рабочими углями (2—3 пласта) без *Spiriferella* и *Productus cora d'Orb.*

Границы свиты: нижняя — по первому снизу прослою угля; верхняя — по последнему прослою с морской фауной (в 23 м выше угля пласт VII).

5. Интинская свита P_1^{int} . Континентальная толща, представляющая переслаивание зеленовато-серых песчаников, алевролитов и аргиллитов с многочисленными прослоями и несколькими (до 12) рабочими пластами угля.

Многие песчаники относительно крупнозернисты, массивны и достигают большой мощности.

Для песчаников характерна приуроченность известковых горизонтов к средней части слоя, а не к его кровле, как это было ниже.

От всех нижележащих свит отличается отсутствием морских слоев. Фауна представлена лишь мелкими пресноводными пелециподами. Изредка встречаются также очень мелкие гастроподы.

Есть хорошие растительные остатки, из которых ранее М. Д. Залесским определены: *Pecopteris anthriscifolia*, *P. kojimensis*, *P. comiana*, *P. borealis*, *Sphaenopteris* (?) *ripensis*, *Noeggeratiopsis crassinervis*, *Neoropsis kojimensis*.

Границы: нижняя — условно по угольному пласту VII (в 23 м выше); верхняя — в основании первого мощного конгломерата вышележащей конгломератовой свиты.

Мощность свиты 620 м.

III. Печорский ярус P_2^1 (= казанский ярус)

Соответствует прежней «надугленосной» или «песчано-конгломератовой» свите без ее верхней части.

Переслаивание песчаников, конгломератов, алевролитов и аргиллитов с подчиненными им многочисленными прослоями и пластами угля, из которых ряд пластов достигает рабочей мощности.

Многие песчаники (обычно крупнообломочные) и конгломераты достигают очень большой мощности (до 50 и более метров).

Континентальная, литологически очень изменчивая толща. В бассейне Ксью и Нижней Усы нигде полностью не обнажена.

Судя по другим районам, мощность достигает 3 000—3 500 м.

Нижняя часть хорошо обнажена на р. Юсь-Иоле, вскрыта скважинами в первой Кожимской синклинали и частично выступает в других местах.

Анализ имеющихся стратиграфических данных по нижней перми Печорского бассейна показывает, что кожимская стратиграфическая схема в основных чертах может быть использована в качестве эталонной стратиграфической шкалы и для других районов этого бассейна.

Это положение ясно вытекает из простого сопоставления трех наиболее хорошо изученных районов: Воркуты, Инты и Кожима. В основу этого сопоставления мною положен факт несомненной одновозрастности рассматриваемых отложений во всех этих районах, вытекающий из имеющихся палеонтологических данных.

Для Воркутского района принят сводный разрез К. Г. Войновского, в котором правильно устранен ряд существенных ошибок, допущенных Т. Н. Пономаревым в его сводках (особенно в сопоставлении разрезов Воркутской и Сыр-Ягинской синклиналей).

Для Инты схема сводного разреза дается по Т. Н. Пономареву с некоторыми моими исправлениями, так как действительный разрез здесь также отличен от того, который приведен в сводке Т. Н. Пономарева.

Разведки последних трех лет показали, что «верхняя подсвита» угленосной свиты, выделенная Пономаревым, в действительности отсутствует. Отнесенный к этой подсвите разрез «8 километра» соответствует на самом деле верхам его «средней подсвиты» (пласты 8—11), а верхние 50 м, вскрытые скважиной К-8, должны быть отнесены уже к «надугленосной свите».

Основные закономерности литогенеза нижнепермских отложений выдерживаются почти по всей восточной полосе Печорского бассейна. Везде в бассейне наблюдается перерыв в осадконакоплении, но длительность этого перерыва в разных местах различна: начинаясь повсюду более или менее одновременно, именно в конце нижнего и начале среднего карбона, он кончается в разное время — от середины среднего карбона до низов перми.

В связи с этим пермские отложения залегают то согласно на верхнем карбоне и связаны с ним постепенным переходом, то несогласно прямо на визе или намюре.

Обычно разрез пермских отложений в полосе Кожим-Воркута начинается пачкой мергелистых известняков или свитой песчано-глинистых осадков с пластами известняков.

Далее идет нижняя алевролитопесчаниковая толща с плохими растительными остатками без морской фауны или с очень редкими ее остатками (косыинская свита). Мощность этой толщи варьирует в пределах 150—530 м.

Выше следует алевролитовая толща без фауны, а местами с гониатитами и с плохими растительными остатками. Мощность 420—800 м.

Выше залегает «пестрая» толща переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов. Многие песчаники известковистые с богатой морской фауной. В аргиллитах — прослой и стяжения сидерита. Мощность 200—550 м.

Далее идет угленосная толща, которая повсюду на рассматриваемой площади хорошо делится на 2 свиты: а) нижнюю — с морской фауной — 460—780 м, б) верхнюю — континентальную — 530—785 м.

Рабочие пласты повсюду приурочены к средней и верхней части угленосной толщи, но вертикальный объем этой продуктивной части в разных местах несколько различен.

Интересно, что основные рабочие пласты Воркуты, так называемое «звено рабочих пластов» располагается целиком ниже такового Инты (являются более древними) и ниже пласта VII Кожима. Оно лежит целиком в верхней трети морской (воркутской) свиты, тогда как на Кожиме сюда относятся только нижняя четверть звена рабочих пластов, а остальные три четверти приурочены к верхней континентальной свите.

Конгломератовая надугленосная толща представлена повсюду однотипной континентальной толщей с мощными конгломератами и углями.

Интересно, что при нашем сопоставлении первые прослои угля в разрезе появляются на Воркуте и на Кожиме приблизительно одновременно, а на Инте значительно позже (на 232 м выше). Это заставляет предполагать, что прослои угля имеются и на Инте ниже, чем они были до сих пор обнаружены в разрезе.

Первые рабочие пласты на Воркуте и на Кожиме также появляются почти одновременно, а на Инте опять значительно позже (на 165—265 м выше). Возможно, что и на Инте имеются еще не обнаруженные рабочие пласты на 200—270 м ниже пласта I (по крайней мере один пласт, отвечающий пласту IX Кожима). Вопрос о наличии на Инте таких более низких пластов представляет тем большее значение, что они могут оказаться коксовыми.

Изучение разреза нижней перми по Средней Печоре показывает, что к югу от Кожима идет постепенное и последовательное замещение нижних горизонтов терригенной толщи известняками, так что на Средней Печоре почти весь артинский ярус представлен известняками, а кунгурский — терригенной толщей, прослоенной известняками и мергелями.

Одновременно в том же направлении уменьшается мощность нижней перми, так что в районе Б. Сыни она вероятно не превосходит 1500 м, а в районе Средней Печоры достигает всего 250—1500 м вместо 3100 м на Кожиме.

Нижнепермские отложения по Средней Печоре не содержат не только угольных пластов, но даже и тонких угольных прослоев.

Таким образом, угленосная усино-косьинская фация к югу замещается неугленосной среднепечорской фацией. Конечно, это замещение идет постепенно путем уменьшения мощностей и последовательного выклинивания угольных пластов и прослоев.

Где происходит полное замещение одной фации другой — сказать трудно, во всяком случае где-то южнее р. Б. Сыни между Б. Сыней и Шугором, так как на Б. Сыне P_1^2 представлен еще в угленосной фации, хотя рабочих пластов уже не содержит.

Надо, следовательно, полагать, что большинство угольных пластов Кожимо-Интинского угленосного района будет постепенно уменьшаться в мощности и терять свое промышленное значение по направлению к югу от р. Кожим.

Такое же замещение угленосной усино-косьинской фации неугленосной фацией и уменьшение мощностей несомненно идет и к западу от края Чернышева по направлению к Тиману, но происходит оно, пожалуй, еще более постепенно и медленно, чем к югу. Как далеко на запад от края Чернышева нижнепермские толщи сохраняют свое

промышленное значение и где именно они становятся неугленосными, мы не знаем, кроме того факта, что на Тимане они уже не угленосны.

Наоборот, к северу, северо-востоку и северо-западу угленосность нижней перми повышается как за счет увеличения количества угольных пластов, так и за счет повышения их мощности.

Из известных в южной части Печорского бассейна месторождений мы остановимся вкратце лишь на некоторых, охваченных нашими исследованиями.

Интинское месторождение. Оно является крупнейшим и наиболее разведанным месторождением Косьинского угленосного района. Расположено на р. Большой Инте в 25 км от ее устья и в 9 км западнее железной дороги Котлас — Воркута.

Первые геологические исследования проведены в 1924 г. Е. Д. Сошкиной и В. П. Тебеневым под руководством А. А. Чернова. В 1937 г. проведены небольшие поисково-разведочные работы Т. Н. Пономаревым. С 1934 г. по 1942 г. велись разведочные работы Ухто-Печорским трестом и Воркутстроем, а в настоящее время ведутся Интинстроем. К настоящему времени разведано около 45 км² — 10 км по простиранию и 4,5 км вкрест.

Месторождение представляет простую, несколько асимметричную синклинальную складку с более пологим западным крылом. Простирание ее примерно СВ 35°. Падение крыльев по нижнему угольному пласту: северо-западного — от 10° на северо-востоке до 70° на юго-западе; юго-восточного — от 75 до 80°. Ось складки воздымается на северо-восток.

Ширина синклинали по нижнему пласту угля — до 4,5 км, максимальная глубина — около 900 м.

Угленосными являются нижнепермские отложения, разрез которых вкратце охарактеризован выше. Мощность всей угленосной толщи 820 м, интинской свиты — 590 м, продуктивной ее части — 450 м.

Интинская свита складывается многократно переслаивающимися алевролитами, песчаниками и аргиллитами с подчиненными им углями. В составе толщи на долю песчаников и алевролитов приходится примерно по 40%. На аргиллиты — 20%. Часть песчаников является средне- и крупнозернистой, массивной и достигает большой мощности. Большинство мелкозернистых песчаников и алевролитов тонко-, косо- и диагонально-слоисто.

В верхней половине свиты некоторые песчаники местами содержат линзы мелкогалечных конгломератов (над пластом 5; между пластами 7 и 8; между пластами 6 и 7; над пластом 10), которые лежат иногда в основании песчаника прямо на угольном пласте, срезая и часть самого угольного пласта. Это свидетельствует о наличии в угленосной толще небольших местных размывов и внутриформационных перерывов.

Встречается много растительных остатков и ряд горизонтов с мелкими пресноводными пелециподами.

Нижняя непродуктивная часть угленосной толщи, относимая нами к воркутской свите, содержит богатую морскую фауну.

В интинской свите имеется 11—12 угольных пластов рабочей мощности и до 130 угольных прослоев. Из 450 м продуктивной толщи около 20 м приходится на угли. Общая угленасыщенность достигает, таким образом, 4,4%.

Мощности угольных пластов укладываются в пределах 0,5—3,5 м, но пласты IV и VII местами снижают свою мощность до 0,15—0,20 м.

**Средние общие мощности пластов в м
(включая прослои пород):**

пласт I	2.36 м	пласт VII	1.22 м
» II	1.02 »	» VIII	1.00 »
» III	1.53 »	» IX	1.40 »
» IV	1.00 »	» X	2.11 »
» V	1.44 »	» XI	2.47 »
» VI	0.82 »		

При средней общей мощности пластов от 0.82 до 2.47 м, средние полезные мощности составляют от 0.70 до 1.94 м.

Суммарная средняя мощность угольных пластов — 16.37 м.

Почти все пласты являются сложными. Угольная масса пластов расслоена на пачки прослоями пустой породы. Количество и мощности этих прослоев не постоянны и в некоторых пластах достигают 9.

Наличие прослоев пустой породы сильно повышает зольность интинских углей. Средняя их зольность, за вычетом прослоев породы мощностью свыше 0.1 м, колеблется в пределах 16—35%. В среднем она равна 25%. Наиболее чистыми являются пласты IX (18—19% золы), VIII (16.7—25% золы) и V (19.1—23.4% золы).

Другие качества интинских углей характеризуются следующими показателями.

Теплотворная способность горючей массы по бомбе колеблется в пределах 7200—7500 кал. Рабочая влага колеблется в пределах 9.6—12.6%, а в среднем составляет 11.5%. Воздушно-сухой уголь (лабораторная влага) содержит 5.5—7.5% влаги. Содержание серы колеблется в пределах 0.9—3.8%. Наибольшее среднее количество серы содержит III пласт — 3.5%, наименьшее — V пласт — 1.3%. Сера, за исключением зоны выветривания, представлена почти нацело так называемой горючей серой (пиритная + органическая). Количество летучих колеблется в пределах 30—39% на горючую массу при среднем значении 34—35%.

Правило Хильта проследить не удастся.

Спекаемость в виде довольно хорошего королька кокса показали только три пласта — VI, IX и отчасти VIII, остальные пласты дают порошок, или слабо слипшийся королек. Таким образом, есть основание полагать, что пласты VI, IX и VIII, а возможно и некоторые другие менее зольные пласты, окажутся коксующимися, особенно на глубине вне зоны выветривания, но для подтверждения их промышленной коксуетности, кроме лабораторных данных, нужны дополнительные промышленные испытания на соответствующих установках.

Низшая теплотворная способность рабочего топлива Q_N^p интинских углей должна быть равна в среднем 4640 кал.

Объемный вес углей по «целикам», т. е. монолитам из угольных пластов, почти не определялся, по многочисленным же лабораторным данным, для углей со средней зольностью 25% он равен 1.5—1.6, а для углей с зольностью 17—20% — 1.4—1.5.

Все без исключения интинские угли показывают наличие растворимых гуминовых кислот, которые дают окрашивание щелочи от желтого до темнобурого цвета.

Черта по фарфору темнокоричневого и коричневого цвета. Элементарных анализов сделано пока очень мало, но они показывают, что количество углерода колеблется в пределах 71.00—76.8%, а водорода — 4.00—6.15%.

Указанные свойства интинских углей показывают, что по степени углефикации они стоят на грани бурых и каменных. Углехимии склон-

ны относить их к бурым высшей степени углефикации; геологи — к каменным марки Д—Г (хотя теплотворная способность у последних 7650—8300 кал., углерода — 76—89%, т. е. выше, а влажность меньше).

Для месторождения характерна чрезвычайная и очень быстрая изменчивость литологического состава. Из всех пород, пожалуй, самыми непостоянными являются сами угольные пласты. Послойное сопоставление скважин, удаленных на 300—500 м одна от другой, обычно не удается за исключением углей и немногих слоев вмещающих пород.

В структурном отношении Интинское месторождение представляет одну из многочисленных синклиналей, сложенных пермскими отложениями и располагающихся в краевой зоне западного склона Урала; следовательно, мы вправе ожидать развития угленосных отложений и в других синклиналях этой складчатой приуральской структуры.

Особый интерес представляет возможность открытия угленосных отложений к востоку от Интинской синклинали ближе к Уралу, так как в этом направлении возрастает степень метаморфизации пород и там должны быть развиты угли более высокой степени углефикации, в частности — коксовые.

К сожалению, по направлению на восток Интинская синкинали является последней угленосной синклиналью. Все синклинали к востоку от нее угленосных отложений уже не содержат. Последние там размыты, и эрозией вскрыты уже подугленосные свиты, так как с приближением к Уралу идет общее повышение (воздымание) складчатой структуры и в связи с этим увеличение глубины ее размыва.

Складки, идущие к западу от Интинской синклинали, в частности, первая смежная с нею синкинали, несомненно, выполнены угленосными отложениями, причем к нижнепермским там прибавляются еще и верхнепермские угленосные толщи.

Интинская синкинали протягивается по простиранию далеко к югу и к северу. На юге ее продолжением является Вторая Кожимская синкинали (Кожимское месторождение).

Кожимское месторождение. Оно находится на левом берегу р. Кожим в 14 км выше его устья и в 2.5 км ниже железной дороги Кожва — Воркута. В литературе оно известно под именем 4-го обнажения (А. А. Чернов) и составляет восточное крыло «второй» от устья р. Кожим синклинали складки. Угленосными являются нижнепермские осадки, состав и стратиграфическое положение которых рассмотрены выше.

Месторождение открыто в 1924 г. А. А. Черновым и до 1933 г. несколько раз подвергалось небольшой разведке (1925 г. — М. С. Волков; 1928—1929 гг. — Лебедев; 1930—1933 гг. Матвеев, Горлов), но разведка ограничивалась только береговыми выходами р. Кожим. В настоящее время канавными работами и крелиусным бурением оно разведывается по простиранию к югу. Разведывается пока только восточное крыло синклинали, которое протянуто уже на 5—6 км.

Всего на этом месторождении имеется 12 угольных пластов, достигающих рабочей мощности (0.5 м и выше).

Нумерация пластов пока принимается в том виде, как она была предложена Лебедевым — от № I^c вверху до IX внизу.

Мощности пластов укладываются в пределах 0.5—2.8 м:

Пласт	I ^c	1.83 м
»	I ^b	1.13 »
»	I ^a	0.98 »
»	I	2.1 (1.95—2.40) м
»	II	0.5 (0.26—0.71) »
»	III	0.75—1.03 м

Пласт IV	0.62—1.15 м	
» V	0.3 —0.5 »	(к югу выклинивается)
» VI	0.3 —0.7 »	
» VII	0.9 —1.5 »	
» VIII	0.65—1.7 »	
» VIII ^a	0.7 м	(на Кожиме отсутствует)
» IX	0.9 »	(к югу выклинивается)

Суммарная мощность угольных пластов около 14 м.

Лучшими пластами являются I, III, IV и VII, особенно IV и VII. Наиболее мощные пласты I^c и I отличаются сложным строением. Из них I^c практически является непромышленным (слоенка); пласт I вполне пригоден в качестве рабочего, но обычно содержит 5—7 (иногда и больше) прослоев аргиллита общей мощностью 0.25—0.6 м, что составляет 10—25%.

Судя по имеющимся анализам, угли качественно близки к интинским.

Зольность у разных пластов разная, но вообще довольно высокая и даже для чистых угольных пачек не спускается ниже 12.5%. Она колеблется в пределах 12.5—39%. Количество летучих на горючую массу колеблется в пределах 32.15—49.96%, а серы 2.10—6.66%. Вообще надо отметить, что количество летучих, по старым анализам Волкова, значительно выше, чем получено по тем же пластам химической лабораторией Интинстроя. Причина этого противоречия неясна.

Угли не спекаются за исключением пласта IX, показавшего признаки спекаемости.

Данных о теплотворной способности мало. Высшая теплотворная способность абс. сухой пробы 3500—6370 кал.; горючей массы по бомбе — 6500—7600 кал.

Приведенная характеристика дает лишь приблизительное представление о качестве углей, так как они анализировались в большинстве случаев по выветрелым пробам, взятым в зоне физического и химического выветривания. Лучше других изучен и разведан самый хороший пласт месторождения VII, зольность которого обычно равна 16—18%. На этот пласт заканчивается проходкой первая шахта.

Район р. Кожим от его устья до железной дороги сложен нижнепермской угленосной толщей, образующей здесь три синклинальных складки, разделенных антиклиналями. Две из этих синклиналей обнажены, третья (средняя) лишь предполагается.

Простираение складок ЮЗ 200—203°, их оси полого воздымаются к югу. Падения слоев, как правило, очень крутые, в пределах месторождения они достигают 80—87° на СЗ. Северо-западное крыло разведываемой синклинали значительно положе (40—65°). Первая снизу синклиналь построена более симметрично, с очень крутыми падениями обоих крыльев, именно 80°—на восточном и 60—80°—на западном. Таким образом, как и для Инты характерна асимметричность складок с более крутым восточным крылом у синклиналей.

Восточнее Кожимской угленосной синклинали на протяжении около 10 км вплоть до каменноугольных известняков идет полоса более мелких складок, сложенных подугленосной толщей, в которых асимметричность их крыльев выражена значительно резче.

Несомненно, что обе угленосные синклинали Кожима являются брахисинклиналями, расположенными на простирании соответствующих им синклиналей, которые протягиваются непрерывно по правобережью р. Косью через Инту до ст. Косью и далее на юг.

Указанная выше складчатая структура р. Кожим местами осложняется разрывами типа надвигов, с надвиганием масс с ЮВ на СЗ, од-

нако масштаб этих надвигов в пределах обнаженных участков очень невелик (от мелких послонных, или «внутрислойных» перемещений до 10—20 м).

Прежними исследователями указывались также два крупных нарушения: 1) через осевую часть «Первой» синклинали, 2) на нижнем конце 3-го обнажения; однако существование первого из них для меня пока неясно, второе же, я думаю, отсутствует.

Верхне-Косьинские месторождения. Под этим названием выделяется группа из 4 месторождений, сложенных пермскими осадками и расположенных по правому и отчасти по левому берегу р. Косью, от р. Каля-Курья на севере до р. Лонь-Шарь-Иоль на юге.

Все они открыты маршрутными геологическими исследованиями предшествующих геологов. Новейшие и наиболее полные из них представлены геолого-поисковыми работами С. А. Голубева.

Эти месторождения являются изолированными участками единой непрерывной угленосной полосы, которые вскрываются наиболее крупными притоками р. Косью, по которым они и получили свои названия, именно:

1. Каля-Курьинское месторождение.
2. Юсь-Иольское месторождение.
3. Ерапышьян-Иольское месторождение.
4. Лонь-Шар-Иольское месторождение.

Угленосными во всех этих месторождениях являются верхнепермские отложения.

Каля-Курьинское месторождение находится на левом берегу р. Косью. С. А. Голубевым здесь была вскрыта группа из 6 сближенных пластов, падающих на юг под углом 45°. Мощности этих пластов таковы: пласт I — 0.95 м, II — 3.35 м, III — 0.60 м, IV — 2.13 м, V — 0.95 м, VI — 0.65 м.

Все пласты сложного строения.

В 2 км выше, у устья р. Войпендан, был вскрыт еще один пласт мощностью 0.65 м, подчиненный также конгломератовой толще Р₂.

Анализы проб выветрелых углей некоторых пластов показали: влаги 10—12%, золы 15—30%, серы общей 0.90—0.95%, летучих 44—49.5%, теплотворная способность 3800—5100 кал. Месторождение имеет неблагоприятные условия залегания, мощные водоносные наносы, сложное строение угольных пластов.

Юсь-Иольское месторождение находится на правом притоке р. Косью — р. Юсь-Иоль, примерно в 4 км от его устья и от железной дороги. Вскрывается также по простиранию р. Сед-Курья — Иолем у самой линии железной дороги. Расстояние между этими речками по простиранию слоев 4.5 км.

Угли приурочены к конгломератовой толще. Протягиваются почти в меридиональном направлении. Падают на запад под углом 43—70°.

Из четырех перечисленных месторождений Юсь-Иольское оказалось наиболее благонадежным как в отношении качества обнаруженных там пластов, так и в качестве объекта эксплуатации мелкими шахтными выработками.

С. А. Голубевым на правом берегу р. Юсь-Иоль было вскрыто 7 угольных пластов:

Пласт	I	0.88 м
»	II	0.48 »
»	III	1.10 »
»	IV	8.78 »
»	V	0.98 »
»	VI	2.35 »
»	VII	1.25 »

Наши работы показали, что пласт IV, несмотря на свою большую мощность, не представляет сколько-нибудь значительной ценности. Он имеет очень сложное строение, с частым переслаиванием угля и пустой породы. Выделить в нем хорошие рабочие пачки вряд ли возможно.

Почти столь же сложными и загрязненными оказались и другие пласты этого месторождения.

Наиболее благоприятным является пласт VI, имеющий общую мощность 1.53—1.80 м, а полезную — 1.35 м на Юсь-Иоле он вскрыт штольной, на Сед-Курья — карьером, а в промежутке между ними прослежен на 4.5 км по простиранию ручными скважинами и изредка дудками.

Данные анализов этого пласта таковы: влага внутренняя 8.24—17.68%, зола — 24.76—42.48%, летучие — 20.83—26.52%, сера общая — 1.24—3.62%. Пласт содержит обычно 2—3 непостоянных прослоя аргиллита до 10 см каждый.

На Ерапышьян-Иольском месторождении небольшие поисковые работы показали, что здесь заслуживают внимания в первую очередь пласты обнажений 122, 128 и 139 С. А. Голубева (соответственно имеющие мощности 1.10, 2.30 и 5.67 м).

Пласты сложного строения и весьма загрязнены прослоями аргиллита. Все же в них могут быть выделены вполне рабочие пачки. В пласте обнажения 139, например, выделяется в нижней части пласта пачка мощностью 1.29—1.34 м с полезной мощностью 1.22—1.24 м.

Высокая зольность углей ряда Верхне-Косыинских месторождений, их сложное строение («слоенка») и значительная удаленность большинства из них от железной дороги заставляют пока предпочесть им угли нижепермского возраста.

Печорская группа месторождений. Среднепечорская группа занимает особое положение среди угольных месторождений Печорского угольного бассейна. В отличие от всех остальных эти угли являются не пермскими, а нижнекаменноугольными.

Наличие углей среди нижнекаменноугольных отложений Средней Печоры впервые было обнаружено Т. А. Добролюбовой в 1925 г. (на притоках р. Югид-Вуктыла-Варкьян-Иоле и Югид-Иоле. В 1927 г. Т. А. Добролюбовой и В. П. Тебенковым здесь была произведена небольшая разведка углей (расчистки, канавы).

Из ряда обнаруженных ими пластов рабочей мощности (0.7—1.0 м) достигал только один (левый берег р. Варкьян-Иоль).

Разведка угленосной свиты C_1^h значительно севернее, в районах нижнего течения рр. Подчерем, Еджид-Кырта и Шугор, за последние годы производилась почти все время под руководством К. Г. Войновского-Кригера.

Угли приурочены к нижнекаменноугольной угленосной свите, расположенной в основании визейского яруса. Свита представлена переслаивающейся толщей сланцев и песчаников мощностью 150—300 м и, в свою очередь, залегает среди огромной толщи сплошных известняков, возраст которых является в почве — верхнетурнейским, в кровле — средневизейским.

По возрасту, по составу и соотношениям с вмещающими известняками угленосная свита Средней Печоры является точным аналогом угленосной свиты Кизеловского района. Она и располагается на продолжении угленосной полосы того же возраста, которая протягивается вдоль западного склона Урала и с которой связаны известные уральские месторождения угля: Луньевка, Вишера, Кизел, Губаха.

Полоса Среднепечорских угольных месторождений вытянута по простиранию с юга на север по правому берегу р. Печоры примерно на 60 км, от р. Вуктыл на юге до р. Шугор на севере. В структурном отношении эта полоса представляет крупный (так называемый Вуктыльский) антиклиналь, опрокинутый на запад и местами сильно осложненный мелкими складками второго порядка и многочисленными надвигами.

Угленосная толща установлена как на западном, так и на восточном крыльях антиклинала.

На протяжении Вуктыльского антиклинала известно три угольных месторождения: Вуктыльское, Подчеремское и Еджид-Кыртинское.

Разрез угленосной свиты наиболее полно изучен в районе Еджид-Кырты. Он представляет частое переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов.

Основной породой являются песчаники, составляющие около 50% всей угленосной толщи. Они делятся на два типа: массивные и слоистые.

Массивные песчаники очень плотные, мелко- и равностернистые, чисто кварцевые, белого и желтого цвета, однородные неслоистые или толсто-слоистые. Нередко в них присутствует светлая слюда. Литологически эти песчаники резко отличаются от песчаников перми.

Слоистые песчаники отличаются более темным цветом, значительно бóльшим количеством слюды и окислов железа, а главное — идеальной слоистостью и даже полосчатостью.

Глинистые породы по общему количеству уступают песчаникам. Цвет их серый, зеленый, темносерый, коричневый. В них неизменно присутствуют тонкие прослои песчаника. Имеются аргиллиты и алевролиты, но последние преобладают и дают все переходы к алевролитовым песчаникам. Характерны пестрые лилово-розовые пластичные глины, расположенные в верхней части разреза.

Встречаются довольно многочисленные слои угля (около 24), но только 2—3 из них достигают рабочей мощности. Есть тонкие прослои сидерита. Фауны практически нет. Флора редка и плохой сохранности. Мощность 150—300 м.

Переслаивание пород в разрезе угленосной толщи очень частое, небольшими слоями от нескольких сантиметров до 5 м мощностью. Выделяются по мощности лишь слои массивных песчаников, но, повидимому, и они залегают линзообразно и не выдерживаются на сколько-нибудь значительные расстояния по простиранию.

Вообще разрез C_1^h отличается быстрой изменчивостью благодаря изменению мощностей, выклиниванию слоев и замещению по простиранию одних пород другими.

Лучшими маркирующими горизонтами являются, пожалуй, сами угольные пласты, но и они отличаются значительной изменчивостью, особенно в отношении своей мощности.

Мощности рабочих пластов достигают 0.50—3.19 м, местами снижаясь до нерабочей мощности. Таких пластов имеется от 1 до 3.

В отличие от пермских месторождений Усино-Косынской площади, месторождения Вуктыльского антиклинала отличаются большой сложностью благодаря очень интенсивной и сложной мелкой складчатости, осложненной многочисленными надвигами. По сравнению с Усино-Косыинскими, пермскими, угли нижнего карбона отличаются простым строением и значительно меньшим содержанием золы (в среднем 14%).

По степени метаморфизации они относятся к каменным углям невысокой степени углефикации — длиннопламенным, газовым.

1. Печорский бассейн относится к типу закрытых, или слабо обнаженных бассейнов, поэтому большую роль в дальнейшем его изучении должна сыграть геофизика.

Геофизические исследования, опирающиеся на сеть структурных скважин, должны установить геологическое строение обширных закрытых площадей и обеспечить их геологическое картирование и разведку. Для обеспечения успеха геофизических работ необходимо провести широкое изучение физических свойств всех развитых в Печорском бассейне пород и установить закономерности и пределы изменчивости этих свойств в зависимости от степени метаморфизма пород в разных геотектонических и региональных условиях. Без этого интерпретация и интерполяция геофизических данных приведут к ошибочным результатам, ибо в лучшем случае придется принимать физические свойства каждого типа пород за величины константные, в то время как они являются переменными.

2. В структурном отношении Печорский бассейн (по крайней мере, его восточная часть) относится к окраинной зоне западного склона Урала и имеет типично складчатое строение уральского направления (СВ), которое в северной части бассейна сменяется пай-хойским (СЗ). Интенсивность и амплитуда складок постепенно затухают к западу в сторону Русской платформы.

В восточной части бассейна складки обычно асимметричные, с тенденцией опрокидывания их к западу, которая с приближением к Уралу возрастает.

От Урала на запад к центральной оси бассейна идет постепенное погружение складчатого палеозоя и сохраняются от размыва все более и более высокие его горизонты.

Далее на запад, с приближением к Тиману должна наблюдаться обратная картина, т. е. подъем. В связи с указанным, с приближением к Уралу современная эрозионная поверхность вскрывает все более и более низкие горизонты палеозоя и, таким образом, угленосные свиты перми в полосе Предуралья обычно полностью срезаны.

Указанная картина постепенного погружения складчатых структур к западу от Урала осложняется наличием крупного антиклинального поднятия (антиклинорий), параллельного Уралу, известного под названием «Кряжа Чернышева».

Складки местами сопровождаются крупными надвигами, число и амплитуда которых увеличивается с приближением к Уралу.

3. Терригенный материал, слагающий пермские отложения Печорского бассейна, поступал с востока. Размывавшаяся в это время суша располагалась или в области современного Урала, или несколько восточнее.

4. Береговая линия пермского моря на востоке была ориентирована почти параллельно современному Уралу, о чем свидетельствуют наши наблюдения над волноприбойными знаками и ориентировкой галек.

5. Значительная часть пермских отложений по составу и характеру слоистости напоминает дельтовые осадки.

6. Нижняя пермь отличается значительно более спокойными условиями осадконакопления и, в частности, угленакопления, чем верхняя, где слои характеризуются чрезвычайно сильной и быстрой изменчивостью. Последнее относится и угольным пластам, часто весьма сложного и непостоянного строения.

7. Мощности определенных стратиграфических интервалов, кроме других причин, меняются в прямой зависимости от состава слагающих

их слоев и увеличиваются с увеличением крупности зерна (гранулометрического состава) последних.

8. Перерыв в осадконакоплении в палеозое Печорского бассейна имеется, но, повидимому, не в то время, которое обычно принимается. Его начало падает на конец нижнего карбона, а не на низы перми — верхи карбона, как считает большинство геологов. Длительность же перерыва в разных местах весьма различна: конец его падает на отрезок времени от верхов среднего карбона до основания перми. В связи с этим пермские отложения залегают то трансгрессивно прямо на визе, то совершенно согласно и с постепенным переходом на верхнем карбоне.

9. Общие закономерности литогенеза пермских отложений выдерживаются в общем для всей восточной части Печорского бассейна от Косью до Воркуты включительно. В частности, смена морских условий континентальными и начало процесса угленакопления происходит на всей этой площади почти одновременно.

10. Кожимская стратиграфическая шкала может быть использована в качестве стандартной эталонной шкалы и для других районов восточной части Печорского бассейна к северу от В. Сыни.

11. Угленосные пермские осадки, усинская угленосная фация на юге и западе Печорского бассейна замещаются неугленосными морскими — в основном карбонатными осадками. Параллельно с этим и в тех же направлениях идет значительное уменьшение мощностей P_1 и P_2 и частичное замещение терригенных пород карбонатными.

12. В связи с этим мы вправе ожидать, что число угольных слоев и их мощность будут постепенно уменьшаться к югу от широты Кожим и на запад от центральной части бассейна к Тиману.

13. В отношении угленосности восточной части Печорского бассейна (площади с установленным развитием угленосной перми) мною устанавливаются следующие закономерности:

а) угленосность разновозрастных свит возрастает с юга на север и с юго-запада на северо-восток как за счет увеличения числа угольных слоев, так и за счет увеличения их мощностей;

б) воркутская угленосная свита из непродуктивной, несущей лишь следы угленосности на юге, становится основной продуктивной свитой на севере (Воркута);

в) этот переход непродуктивных отложений и горизонтов в продуктивные происходит путем постепенного увеличения мощности отдельных угольных прослоев и появления новых рабочих пластов все в более и более низких горизонтах при движении с юга на север;

г) если это так, есть основание рассчитывать, что к северу и северо-востоку от Воркуты рабочие пласты угля будут встречаться в более низких горизонтах, чем то известно на Воркуте;

д) очень реально и последовательно выражена также третья закономерность: усложнение строения угольных пластов, увеличение их мощности и ухудшение их качества (большая зольность и расслоенность) вверх по разрезу;

е) литологический состав пермских отложений отличается чрезвычайной изменчивостью; замещение одних пород другими происходит на очень коротких расстояниях. Наибольшим постоянством отличаются сами угольные пласты, хотя детали строения меняются относительно быстро.

14. Рассмотренные месторождения правобережья р. Косью представляют лишь небольшие изолированные участки единой полосы угленосных

отложений, протягивающейся по простиранию непрерывно через Б. Инту — р. Черную — р. Кожим — р. Косью почти параллельно линии железной дороги. Длина этой полосы достигает 70 км.

15. В пределах этой полосы в основном развиты две угленосных синклинали, образующих ряд (цепочку) брахисинклиналей благодаря воздыманию и погружению осей складок.

16. Из известных в пределах этой полосы угольных месторождений, не считая Интинского, важнейшим несомненно является Кожимское. Промышленное значение этого месторождения не подлежит сомнению. Перспективы дальнейшего его расширения за счет закрытых площадей весьма благоприятны. Работы по промышленной эксплуатации этого месторождения уже начаты.

Дальнейшей разведкой надо вскрыть западное крыло изучаемой сейчас синклинали, где должны повториться все пласты на более пологих залеганиях ($45-65^\circ$), и далее тянуть угольные пласты по простиранию. К югу от р. Кожим до ст. Каня-Курья (около 13 км) железная дорога идет почти по простиранию пород и отстоит всего на 200—300 м от первого снизу рабочего пласта угленосной толщи (пласт IX).

17. Угольные пласты в общем выдерживаются хорошо и прослеживаются на значительные расстояния по простиранию, хотя детали их строения меняются относительно быстро.

18. Имеющиеся у нас данные позволяют не только сопоставить разрезы угленосной толщи Кожима и Инты, но и синхронизировать их угольные пласты.

19. К востоку от разведываемой в настоящее время угленосной полосы, до области сплошного развития карбонатных каменноугольных и более древних отложений предгорий Урала, располагается зона преимущественно мелкой складчатости. Как правило, эти складки сложены пермскими подугленосными осадками, но местами в более глубоких синклиналях этой зоны могут быть зажаты также и угленосные отложения, причем последние должны содержать более углефицированные и, возможно, коксовые угли.

20. Общие закономерности литогенеза выдерживаются для всей восточной части Печорского бассейна от Косью до Воркуты включительно. В частности, смена морских условий континентальными и начало процесса угленакопления происходят на всей этой площади почти одновременно.

21. Кроме углей в районе рр. Кожим — Косью имеются:

а) прекрасные флюсовые известняки, запасы которых практически не ограничены и которые частично находятся у самой железной дороги;

б) сидеритовые железные руды р. Кожим.

Имеется, следовательно, возможность комплексного использования указанных полезных ископаемых и создания на севере крупной местной промышленности.

А. И. ЕГОРОВ

**УСЛОВИЯ КАРБОНОВОГО УГЛЕНАКОПЛЕНИЯ
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА¹**

(Тезисы)

1. Автором устанавливаются условия накопления карбонových углей, закономерности их размещения. На основе этого даются прогнозы возможности находок новых угленосных площадей и оценка этих площадей для северо-восточной и северо-западной частей угленосной провинции, закрытых мезо-кайнозойскими породами.

2. Угленосная провинция Северо-Восточного Казахстана включает около 98% запасов карбонových углей Республики или 90% всех запасов ее. Генетические контуры угленосного массива доходят на западе до Ишима, на юге — в среднем до широты Каркаралинска, на востоке — до 78 меридиана; северо-восточная часть массива закрыта сплошным покровом мезо-кайнозойских пород.

3. Указанная территория испытала на протяжении карбона значительные трансформации, в результате которых резко изменился ее облик.

В нижнем турне большая часть территории была залита морем. Наиболее глубокие части его располагались в Караганда-Баянаульско-Экибастузской и Жезказганской областях. С востока-северо-востока выступал Кулундинско-Новосибирским мысом Ангарский материк, вдоль северо-западной окраины которого, далеко на северо-восток, простиралось море. Суша находилась также в среднем течении р. Ишим. На юге она доходила до оз. Кургальджин, на северо-востоке — почти до р. Селеты. Крупный участок суши находился в Голодностепском районе. Мощная вулканическая деятельность отмечена в нижнем турне в Прибалхашье, где располагался архипелаг вулканических островов.

Море достигает максимального распространения к концу турнейского — началу визейского веков. В нижнем визе мелководное море распространяется на весь обширный Северо-Восточный Казахстан. Происходит своеобразная нивеллировка громадных пространств; море не имело устойчивых контуров, оно вдавалось многочисленными, быстро менявшими свои очертания, заливами и лагунами в низменную сушу, среди него возникали на короткое время и вновь исчезали плоские болотистые острова. Относительно стабильные участки суши сохранились лишь на востоке, юге и в Кокчетавском районе. Область открытого

¹ От редакции. Положения доклада А. И. Егорова, публикуемые в настоящем сборнике в виде тезисов, подробно изложены в статье этого автора «Некоторые закономерности распределения нижнекарбонových углей в С.-В. Казахстане». Сов. геол., 1944, № 3.

моря в нижневизейское время смещается к западу. Характер седиментации меняется — на смену чисто карбонатным осадкам приходят существенно терригенные, но общая карбонатность осадков продолжает оставаться весьма высокой.

В нижневизейское время произошло мощное угленакопление, главным образом, на площадях, расположенных к северу от 50 параллели и к востоку от меридиана Атбасара. За пределами очерченной области угленакопление выразилось либо в образовании маломощных прослоев, либо в наличии тонкораздробленного растительного материала среди глинистых и песчанистых пород. Только в четырех пунктах за пределами этого узла (Аягуз, Карсакпайская группа, Касым-Тюбе и район оз. Кок-Домбак-туз) угленакопление происходило в заметных размерах. Эти локальные узлы лежат в периферической зоне Казахстанского карбонового узла угленакопления, имеющей весьма сложные очертания. Область угленакопления в общем совпадает с площадями, которые в турнейское время прогибались наиболее интенсивно.

В конце нижнего карбона происходит резкое изменение условий накопления осадков. Вновь, после короткого промежутка времени (конец турне — начало визе), на северо-западе начинается образование пестроцветных песчаниковых образований с заметным преобладанием красноцветных пород (Яблоновка, Кок-сенгир). Выходят из-под уровня моря значительные участки земной поверхности в северном Прибалхашье, что приводит к смыву ранее отложившихся толщ до силура включительно (Ит-бат, Кара-мурун). В северном Прибалхашье и в Каркаралинском районе существенную роль продолжают играть накопления вулканогенных образований. Морские условия сохраняются в Приишимье, в Атбасарском, Джезказганском, Атасуйском, Моинтинском, Голодноостепском и некоторых других районах. Площадь угленакопления значительно сокращается, но основными максимумами остаются прежние — Карагандинская и Экибастузская впадины. Максимальные угленакопления в этот промежуток времени приурочиваются, таким образом, к южной и юго-восточной окраинам суши, т. е. к областям, противоположным местам накопления красноцветных осадков.

На грани нижнего и среднего карбона на площади современного Северо-Восточного Казахстана возникла горная область. В предгорной равнине и в прибрежной мелководной части окружавшего ее моря в первой половине среднего карбона еще происходило накопление угленосных песчано-глинистых пород. Конец среднего карбона ознаменовался кратковременным проникновением моря в некоторые районы (Борлы, Караганда). Морской режим сохраняется в Прииртышье, в среднем течении Ишима и Прибалхашье.

В верхнем карбоне на всей территории Северо-Восточного Казахстана господствовал континентальный режим. Угленосность нигде не наблюдалась среди верхнекарбоновых пород.

4. Месторождения Казахстанского узла карбонового угленакопления связаны между собой генетическим единством, но они не одновременны по образованию (в точном смысле слова). В каждый произвольно выбранный момент угленакопление не шло на всей площади угленосной провинции. Равнинность, заполнение пониженных участков и медленные колебательные движения этого подвижного участка земной коры непрерывно перераспределяли области накопления минеральной и растительной массы.

Генетически единый угленосный массив, в результате воздействия на него различных факторов, в отдельных своих частях приобрел значительные качественные отличия; эти отличия сводятся к следующему:

а) Мощность угленосного массива

Угленосный массив имеет сложные очертания, определяемые главным образом контурами турнейских морских впадин. Изолинии очерчивают две резко различные по мощности и строению впадины — Карагандинскую и Экибастузскую. Карагандинская депрессия более узка, вытянута в северо-западном направлении. Она прогибалась значительно быстрее Экибастузской, и в эпоху угленакопления здесь отложилась более мощная, преимущественно песчаниковая толща с маломощными пластами угля, разобщенными значительными безугольными промежутками. В Экибастузской части угленосной провинции отложилась толща, по мощности почти в 4 раза меньшая, чем в Карагандинской депрессии.

б) Мощность суммарного угольного пласта

Эта величина подвержена значительным колебаниям, подчиненным в общих чертах тем же закономерностям, что и угленосный массив. Наибольшая мощность его — более 105 м чистого угля — отмечена в Экибастузе. Мощность же пласта в Карагандинском максимуме достигает 75 м (промышленный участок). К северо-западу от Караганды мощность падает быстро только в центральной части максимума, в периферической же его части уменьшение мощности происходит медленно.

в) Строение угленосного массива

Качественные различия в движении отдельных площадей угленосной провинции предопределили существенную разницу в строении частей угленосного массива. Образование Карагандинской части массива происходило в обстановке быстрого опускания (проседания), чередовавшегося с короткими моментами относительного покоя, что привело к отложению пластов сравнительно небольшой мощности, резко отграниченных от вмещающих пород и разобщенных друг от друга мощными безугольными пачками.

В Экибастузском максимуме не происходило значительных погружений. За одинаковый промежуток времени, как уже указывалось выше, здесь накопилась толща угленосных пород, вчетверо меньшей мощности, чем в Карагандинском максимуме, но исключительно сильно насыщенная углистой массой. В Экибастузской части массива не было резкой смены геотектонических условий в эпоху угленакопления (нижнее више — средний карбон), что наложило свой отпечаток на характер накопления угольной массы, — сформировались мощные сближенные свиты углисто-глинистых пород, заключающие угольные пласты. Переход от пластов чистых углей к вмещающим породам — постепенный, через мощные пачки углистых сланцев.

Мощность суммарного угольного пласта Караганды (75 м) складывается из 31 рабочего пласта. Угольная масса Экибастузского разреза определяется всего по шести мощным угольным свитам и нескольким пропласткам.

5. Анализ фактического материала по месторождениям угленосной провинции позволяет наметить две крупные области седиментации (Экибастузскую и Карагандинскую), связанные между собой промежуточными зонами. Эти области, наиболее прогибавшиеся в эпоху угленакопления, являлись центрами, куда перемещались терригенные продукты разрушения различных пород и органические (растительные) мате-

риалы. Площади, окаймлявшие максимумы, выступали иногда как области преимущественно транзита минеральных веществ и растительной массы, они характеризовались поэтому преобладанием аллохтонного типа угленакпления.

Анализ минеральной части угля, относительная железистость почвы и кровли, наблюдения над строением пластов и их взаимоотношениями показывают, что одна из таких областей находилась в северо-западной краевой части провинции. Она окаймляла наиболее стабильный, начиная с восточного участка суши, дававший значительное количество рыхлого обломочного материала, сносившегося в юго-восточном, восточном и северо-восточном направлениях.

6. В результате воздействия различных факторов метаморфизма создано зональное распределение углей карбонового узла Северо-Восточного Казахстана. В его центральной части находятся наименее метаморфизованные угли, а в северной и южной периферических частях — тощие угли и антрациты.

7. Изолинии летучих веществ отчетливо вырисовывают две зоны углей, лежащих в коксовом интервале. Одна зона протягивается от Караганды к Павлодару, охватывая ряд крупных месторождений, и неизученную, но с большими перспективами Майкюбенскую площадь угленосного карбона, перекрытого угленосной же юрой. Эта южная зона наиболее интересна в практическом отношении, так как угли месторождений, входящих в нее, относительно малозольны и легко могут быть использованы в металлургии. Вторая (северная) зона охватывает слабо насыщенную углями часть массива. Угли здесь зольны и в металлургии вряд ли найдут себе применение.

Закономерное и значительное уменьшение летучих от центральных участков массива к югу объясняется не столько большим погружением южных угленосных площадей в процессе формирования массива, сколько разницей геотермических ступеней центральной части массива и его южной периферии. Потеря летучих веществ обнаруживается далеко за пределами появления в разрезе угленосной толщи эффузивов, показывающих приближение к области напряженного вулканизма, и быстро прогрессирует в южном направлении. Область наивысшей углефикации в южной части массива совпадает с областью, которая должна была обладать повышенным геотермическим градиентом.

Иные причины обусловили повышенную метаморфизацию углей северной краевой части массива. Этот участок земной коры отличается в нижнем карбоне значительной устойчивостью, слабо прогибается. Подобные свойства фундамента определили малую мощность угленосной толщи, затухание угленосности в этом направлении, а также и пассивный характер складчатости. Такому типу складчатости свойственно образование значительных межслоевых движений в верхней, более молодой, серии пород.

В первую очередь будут при этом раздроблены, очевидно, такие хрупкие породы, как угли, что и наблюдается в месторождениях Яблоновском, Богдановском, Коксенгирском и др., хотя внешне эти месторождения кажутся слабо нарушенными. Громадное количество кинетической энергии, сосредоточивавшейся в силу этого в узких угленосных интервалах разреза, переходя при раздроблении угля в свой тепловой эквивалент, обусловило начало процесса углефикации, а в дальнейшем ускорило его.

8. Картограммы изменения мощности суммарного пласта и зонального расположения различных типов углей дают возможность сделать прогноз относительно северо-восточного окончания массива.

Изолинии мощности не замыкаются в пределах обнаженной части палеозоя, а уходят далее на северо-восток, очерчивая значительное пространство с высокой потенциальной угленасыщенностью. Это пространство скрыто сплошным мезо-кайнозойским покровом. В мульдах, которые намечаются в районе оз. Кара-сор (к северо-востоку от Экибастуза) и оз. Алтыбай-сор, можно ожидать встречи весьма мощных угольных месторождений, причем эти месторождения лежат в зоне коксовых углей и представляют поэтому значительный интерес. На карте прогноза представляется возможным дать потенциальные плотности запасов, т. е. дать количественную оценку вновь обнаруживаемым угленосным районам. По структурным признакам рекомендуется 5 районов, наиболее перспективных по угленосности.

9. Северо-восточный Казахстан богат различными ископаемыми, что позволяет создать весьма разнообразные предприятия по их переработке; тем большее внимание необходимо уделить изучению углей, так как все эти предприятия потребуют огромного количества топлива и электроэнергии.

А. Н. КРИШТОФОВИЧ

**НОВЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ
УГОЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА¹**

(Стенограмма)

Тщательное изучение компонентов угля (фузита, кларита, дурита и витрита), несмотря на громадное количество проделанной работы, в течение более чем 25 лет, со времени выхода знаменитой работы Стойса, мало приблизило нас к разрешению кардинального вопроса об основном материнском веществе угля, его превращениях, и тем более к разрешению проблемы углеобразования вообще. Это особенно ясно видно хотя бы из того резкого противоречия мнений, какое существует относительно происхождения фузита. Накопление данных о компонентах угля также не дало пока ясности в отношении тех общих условий, которые существовали во время образования пласта угля и его дальнейших превращений. Совершенно спорным до сих пор является вопрос, какие именно ткани растений, химически различные, идут на создание массы угольного пласта. Гипотезы о преобладающем значении лигнина, целлюлозы, значении белков, масел и т. п. веществ до сих пор борются между собою. Запутанное состояние вопроса несомненно в значительной степени зависит от односторонности исследований, узости методики и преобладания спекуляций над наблюдениями в природе и лабораторными биохимическими работами. Трудность проникновения в самый процесс образования угольного вещества зависит и от того, что в нем мы наблюдаем его компоненты и ингредиенты (второстепенные включения) уже прошедшими продолжительное и обычно двухступенное изменение: 1) до, во время и сейчас же после образования скопления растительного вещества пласта и 2) затем, под влиянием давления, теплоты, времени и всех факторов, сопровождавших процессы деформации угленосной свиты, нередко не раз повторявшиеся динамические феномены, значительно затемнившие те первичные изменения, которые произошли в самом растительном веществе в первые фазы его накопления, равно и относительное значение в сложении этой массы различных растительных веществ (тканей и продуктов). Самая пестрота материала, подлежащего исследованию, является причиной тех малых успехов, которые пока сделаны на пути к раскрытию сущности процесса углеобра-

¹ От редакции. Более полно положения, высказанные в настоящем докладе, развиты автором в статье, опубликованной в 1945 г. (А. Н. Криштофович. Форма сохранения растительных остатков и ее значение для решения проблем углеобразования. Сов. геология, 1945, № 2).

зования, и здесь буквально «из-за леса не видно деревьев», так как совершенно невозможен индивидуальный подход к отдельным частицам угля, включениям его и пр. Положение было бы значительно облегчено, если бы оказалось возможным выделить для всестороннего изучения отдельные изолированные объекты или тела с точно известным первоначальным гистологическим и химическим составом, находившиеся в определенном положении и состоянии в данной среде при известном режиме.

Если мы будем наблюдать изолированные растительные тельца, включенные в горную породу, как побеги, листья, корни, семена, продукты выделения (смола, камедь, воск), то нам гораздо легче будет восстановить, что, например, поверхность побега была покрыта кутикулой или только эпидермой, или пробкой. Под ними в закономерном порядке следовали вполне определенные ткани, химическая природа которых нам более или менее известна. Закономерное расположение этих элементов в объекте позволяет нам представить их первоначальное отношение к внешней среде (атмосфере, воде, илу, песку) и учитывать поверхностное или глубокое в объекте положение определенных групп клеток или участков данной растительной массы. В то время как в ряде случаев в контакте с внешней средой были покровные ткани растения, в других случаях чаще в соприкосновение с ней приходили ткани, обнаженные вследствие разрушения растительного организма как целого, так как, например, кора очень часто отделялась от стволов при их переносе, обнажались продольные или поперечные разрезы древесины и т. п. Свойства включающей породы, состав ее фауны и флоры, определенно указывают на ту среду, в которой происходило погребение и первоначальное изменение растительного вещества. Так как в подобных случаях мы относительно легко можем восстановить условия дна бассейна, где была отложена часть растения, изменившаяся далее по определенному плану, то нам будут яснее история и причины определенной битуминизации или антраколитизации этого вещества, хотя все же некоторые детали еще останутся необъяснимыми.

Вот преимущества, которые представляются при изучении изменений изолированных растительных объектов или фитолейм, сравнительно с изменением частиц растений, аккумулярованных в пласте. Однако для полного представления процесса изменения вещества нам необходимо знать его первоначальную природу в морфологическом и химическом отношениях, что не всегда просто, так как природа некоторых остатков и пути их происхождения для нас еще загадочны и трактуются в общепринятых руководствах очень примитивно. Поэтому совершенно необходима отчетливая классификация форм растительных остатков с точки зрения их сохранения, так как при этом яснее проявляются моменты, требующие проработки.

Как основные группы остатков можно выделить:

- 1) фитолеймы или антраколитизированные остатки,
- 2) истинные окаменелости и
- 3) следы или отпечатки растений.

1. ФИТОЛЕЙМЫ

Фитолеймы (от греч. *φύτο* — растение и *λείμμα* — остаток) или мумифицированные остатки, образуются в том случае, когда основные вещества растений (целлюлоза, лигнин, кутин, суберин) или их дериваты превращаются в углеводороды или даже частично сохраняют

остатки своей прежней химической структуры. Очертания и форма таких растительных объектов при этом сохраняются в совершенстве, но клеточное строение удерживается далеко не во всех случаях, лучше — в фузите, постепенно исчезая в витрите, хотя в лигнитах это строение проявляется превосходно, равно как и в осмоленных гагатах. Нередко фитолеймы представляют остатки только наиболее устойчивого растительного вещества — кутина, тогда как вся остальная масса исчезает или без остатка, или дает темное скопление гуминового бесструктурного вещества (например кутикулы псилофитов барзасских углей, товарковские кутикулы ботродендронов). Классический случай фитолейм в виде кутикулярных остатков наблюдается в Богословском руднике на Урале, где сохранились целиком листья *Thinnfeldia*, *Podozamites*, *Czekanowskia*, хотя их остальные ткани исчезли без остатка. Такими же фитолеймами являются углистые пленки на «отпечатках» листьев, представляя иногда кутикулу и, временами, кроме нее, — бесструктурную пленку, или превращаясь даже в графит. Скоплением фитолейм являются все залежи торфа, многие буроугольные и в значительной степени — масса угольных пластов, за исключением бесструктурного вещества, произошедшего в результате осаждения гуминовых соединений в виде осадка. Частично с фитолеймами могут быть связаны следы неизменившихся лигнина, целлюлозы, смолы, камеди, каучука, сахара, крахмала и хлорофилла. Фитолеймами являются споры и пыльцевые зерна, сохраняющиеся в осадках горных пород. Фитолеймами другого типа являются также остатки неорганического растительного вещества — углекислого кальция или кремнезема в виде панцирей диатомовых или скелета литотамний. Они связывают фитолеймы с настоящими окаменелостями, являясь прижизненными окаменелостями.

При помощи изучения индивидуальных растительных остатков или фитолейм легче постигнуть пути и причины превращения тех или иных растительных тканей в фузит, витрит или другие разновидности угольного материала.

II. ИСТИННЫЕ ОКАМЕНЕЛОСТИ

В качестве настоящих окаменелостей могут быть рассматриваемы растительные остатки, у которых растительное вещество органического состава посмертно тонко замещено минеральным веществом (но не частями породы!) путем проникновения кремнистого или другого раствора в глубь ткани, с отложением минерального вещества как в стенках клеток, так и в их полостях. Чрезвычайно интересно при этом, что в действительности остается от первоначального органического вещества, например, в окаменелом дереве, угольной почке и т. п. Остаются ли лигнин, целлюлоза, или их продукты, дериваты, в массе окаменелости внутри и могут ли они каким-либо путем быть освобождены из этой окаменелости? Или же органическая масса нацело замещается минеральным веществом, исчезая совершенно? Исследований в этом направлении почти неизвестно (М. Стопс), и глухое упоминание об остаточной массе после растворения плавиковой кислотой кремнезема окаменелости не дает нам представления ни о ее химическом составе, ни о физической природе. Однако возможность размягчения поверхности аншлифов окаменелостей и снятия поверхностного слоя из их размягченной массы как будто указывает, что остаток органических тканей должен сохраняться. Необходимо провести ряд исследований с окаменелостями на крупных блоках и на шлифах, подвергая растворению их минеральную массу и всесторонне изучая остаток. Весьма интересной проблемой яв-

ляются скорость окаменения, химическое состояние вещества непосредственно перед окаменением и дальнейшая судьба органического вещества, уже проникнутого минеральным осадком.

III. РАСТИТЕЛЬНЫЕ СЛЕДЫ ИЛИ ОТПЕЧАТКИ

Этот тип ископаемых растений представляет наибольшее поле для изучения, так как природа большинства подобных образований очень мало изучена и так называемые отпечатки на самом деле представляют очень сложные образования — комбинации фитолейм, истинных окаменелостей и замещений, помимо настоящих оттисков или отпечатков.

Эти остатки легко делятся на две группы — отпечатки плоских объектов (большей частью листьев) и отпечатки массивных растительных частей, часто с находящимися внутри слепками или остатками другого рода.

А. Следы плоских объектов (листьев и т. п. — фитоглифы). Отпечатки листьев в чистом виде, т. е. в виде одного оттиска на нижней пластинке породы одной, а на верхней — другой стороны листа, встречаются редко, и чаще под отпечатком листа (негатива) на верхней пластинке видна углистая пленка или самый лист в виде фитслеймы, или его позитивный слепок из минерального вещества, или, наконец, вообще какой-то «негатив» верхнего негатива, т. е. позитивное воспроизведение самого листа. Иногда углистая пленка легко удаляется, и тогда под ней действительно оказывается настоящий отпечаток другой стороны листа. Но такие случаи относительно редки, и чаще нам представляется гораздо более сложная картина — следствие сложного процесса фоссилизации растительного вещества. Очень часто под отпечатком листа мы видим листовой позитив, притом с мельчайшими деталями, вплоть до клеточного строения, несмотря на грубость зерен породы, в которой находится объект. Этот мало объяснимый до сих пор факт присутствия в породе не отпечатков нижней и верхней сторон листа, а двух отпечатков одной стороны, позитивного и негативного, вызвал очень много самых хитроумных, но маловероятных построений путей их происхождения. Всего вероятнее происхождение этого явления путем химического выпадения известковистого или железисто-известковистого осадка на поверхность находящегося в воде объекта и образование минеральной пленки, воспроизводящей все детали объекта как на своей нижней поверхности, так, вследствие ее ничтожной толщины, и на верхней, пока не будет достигнута степень грубой инкрустации, когда внешняя поверхность уже перестает отражать покрываемый пленкою объект. Этот процесс можно лучше всего сравнить с гальванопластикой и назвать его петропластикой. Вопрос и в том, просто ли налагается на лист (кутикулу) эта минеральная корочка, или она замещает также прилежащий тонкий слой самой растительной ткани, например кожицу или хотя бы кутикулу? В самом деле, части «отпечатков» из третичных палеогеновых отложений Украины, Поволжья и Урала в действительности и являются окаменелыми, особенно в случае мясистых листьев, веточек и хвои хвойных, плодов (*Oxycarpia* и т. п.). В образовании такой пленочки принимает, вероятно, участие не только минеральная корочка, образующаяся из раствора, но и тонкий слой выпадающего вследствие коагуляции илистого материала. Особого внимания заслуживает изучение в природе первых стадий образования минеральной или иистой пленочки на растительных осадках в водоемах.

В. Массивные растительные объекты. Образование различного рода растительных остатков в результате погребения мас-

сивных растительных частей особенно сложно и очень мало изучено до сих пор. Когда массивный растительный объект заключается в ил или другой осадок — обращается ли он сам по себе далее в уголь, или окаменеваает, без значительного уменьшения и изменения и объема, — на прилегающей поверхности включающей породы должен образоваться негативный отпечаток поверхности объекта, в простейших случаях чисто механически. Если этот объект имеет доступную для проникновения туда полость, он легко заполняется илом или песком, примером чего могут служить стебли хвощей, каламитов, камыша, дупла стволов деревьев и т. п. Когда порода и стержень, выполняющий полость, уплотняются, превращаясь в горную породу, самый объект может превратиться в ничтожную углистую корочку или даже исчезнуть совершенно, оставляя на своем месте пустоту. Если в это время порода уже не пластична, полость может оставаться зияющей неопределенное время, или же она заполняется минералами из растворов, причем образуется позитивный слепок объекта без сохранения его тканевых элементов (клеток). Иногда на стенках отпечатка может остаться тонкая углистая пленочка, по своей толщине, даже принимая во внимание сокращение вещества при обугливаниях, не соответствующая первоначальному объекту. Иногда объект не обугливается и не исчезает, а целиком подвергается окаменению со всеми своими форменными элементами. Все эти процессы, однако, еще очень просты и легко понятны. Гораздо более сложен процесс, когда массивный растительный объект (пень, крупный плод) в породе целиком замещается породой такой же, как и включающая, или слабо отличающейся, лишь сохраняя на поверхности тонкую углистую или минеральную с клеточным строением корочку — единственный реальный остаток прежнего растения. При этом объект может деформироваться, сплющиваясь, или даже вполне или отчасти сохранить свою первоначальную форму. Если легко себе представить, как осадок поступает и заполняет полость в объекте, то, наоборот, очень трудно вообразить, как объект, будучи включен в полужидкий и липкий ил, может быть замещен окружающим осадком со слабым сокращением или даже вовсе без изменения формы и объема, оставляя в то же время отпечаток на включающей породе. Принимая во внимание чрезвычайно большую способность тончайшего осадка — минерального или коагулирующего материала — проникать в мельчайшие поры, остается допустить, что это проникновение частиц из воды и жидкого ила происходит в толщу объекта в течение всего времени пребывания его там. Проникновение очень облегчается процессом идущего разложения, вызывающего выделение углекислоты и других газов и образование конвекционных токов, увлекающих частицы. Каждая трещина или пора становится проходом для таких частиц, равно как и зияния на месте легко распадающихся тканей — сердцевины, лучевой паренхимы, — которые становятся «воротами замещения». Этот процесс, в противовес процессу «окаменения», можно назвать процессом «заиления» или «объиления». Вероятно в таких объектах все же могут сохраняться островки окаменевшей клеточной ткани. Одна черта в таких объектах очень интересна — это присутствие угольной или минеральной пленки как раз на границе объекта и окружающей породы. Это говорит за то, что самый поверхностный слой объекта стоял по отношению к среде и идущему процессу несколько в иных условиях, чем масса ткани, лежащая в толще объекта. Производя своей поверхностью отпечаток на включающей породе, такое тело в тонком поверхностном своем слое обугливается или окаменеваает, а глубинные его области объиляются процессом замещения.

Прохождение ископаемыми объектами разных стадий, наложение одного процесса на другой, возобновление метаморфизма вещества при усилении процессов диагенеза в породе,— все это осложняет понимание конечных стадий изменения вещества.

Поэтому естественно, что изучение процессов изменения растительного вещества, как один из путей к пониманию образования угля из скопления торфа, является чрезвычайно сложным, требуя основательных наблюдений в природной обстановке и изучения объектов в лаборатории, биохимически и микроскопически. Требуются многочисленные эксперименты с разложением растительных веществ в воде и илах различного состава и т. д. Но хотя этот путь длинен и труден, он сулит нам больше перспектив, чем бесконечное определение количества фузита, витрита и т. п. в той сложной смеси, какую представляет собой вещество угляного пласта.

В своем докладе я не стремился окончательно решать эту трудную проблему, я хотел только указать, как сложны и мало понятны до сих пор процессы, которые большинством авторов учебников считаются настолько простыми, что они даже игнорируются. Обширность и разнообразие материала на территории Советского Союза дают все основания ожидать успехов, если такое исследование будет поставлено достаточно фундаментально. Прежде всего требуется на основе изложенных принципов составить общий план проведения основных наблюдений и исследований в поле и в лаборатории. За это дело должны взяться геолог, минералог, геохимик, бактериолог,— тогда только мы получим удовлетворительные результаты, а не повторение натянутых рассуждений, которые были уместны сто лет назад, в эпоху Эренберга и Броньяра.

Именно такие объекты часто представляют «полурельеф», будучи обращены выпуклостью вверх, давая негативный отпечаток, но в массе своего тела будучи просто замещены илом или песком и притом снизу слиты с окружающей породой без заметной границы. Объект, резко ограниченный сверху и с боков, внизу слит с породой.

При этом может произойти сильное сплющивание объекта и, наоборот, может вполне сохраниться его первоначальная форма, несмотря на всю нагрузку давления внутри толщи.

Этот вопрос тоже требует внимательного изучения, так как изменение формы и уплощение очевидно связаны с преобладанием направленного,— stress pressure — (направленного вертикально или гравитационного) давления, в то время как сохранение первоначальной формы связано с гидростатическим давлением в горной породе и, следовательно, с сохранением ею грунтовой воды вплоть до момента консолидации слоя.

И. Э. ВАЛЫЦ

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ КИЗЕЛОВСКИХ УГЛЕЙ И ВЛИЯНИЕ ЕГО НА КОКСУЮЩИЕ СВОЙСТВА И ОБОГАТИМОСТЬ

(Тезисы)

1. Специфической особенностью углей Кизеловского района является преобладание среди них однородных и штриховатых разностей при весьма ограниченном развитии полосчатых разностей.

2. Кизеловские угли дают гамму весьма постепенных переходов от матовых разностей к блестящим. Разделение этой гаммы на отрезки, соответствующие отдельным петрографическим типам углей, приходится производить, исходя из практической возможности различить эти отрезки макроскопически.

3. В состав исходного материала кизеловских углей входит три основных типа веществ:

- 1) витренообразное,
- 2) фюзенообразное,
- 3) спорово-кутиновое.

4. Различное количественное соотношение трех указанных типов веществ в углях Кизеловского района обуславливает все переходы от матовых разностей к блестящим.

5. На основе петрографических исследований угли Кизеловского района могут быть разбиты на две группы: а) угли гумусовые и б) угли сапропелево-гумусовые.

Угли первой группы слагают основную толщу пластов данного района, тогда как угли второй группы встречаются только в виде тонких слоев, большей частью прерывистого залегания, окруженных слоями гумусовых углей.

6. На основе комплекса внешних и микроструктурных признаков кизеловские угли первой группы (гумусовые) подразделяются на следующие типы:

- I — матовые угли,
- II — угли переходного от матовых к полуматовому типа,
- III — полуматовые угли,
- IV — угли переходного от полуматового к полублестящему типа,
- V — полублестящие угли и
- VI — блестящие угли.

Вторая группа (сапропелево-гумусовых углей) включает в себе два типа: I — угли типа кеннеля и II — кеннель.

7. Количественно-петрографическим анализом кизеловских гумусовых углей установлено, что разноименные типы отличаются друг от

друга, главным образом, по содержанию спор и витренообразного вещества, тогда как количество фюзенизированных тканей во всех углях, кроме представителей блестящего и тяготеющих к ним разновидностей полублестящего типа, примерно одинаково.

8. Степень блеска углей тесно связана с содержанием витренообразного вещества и закономерно возрастает с увеличением процентного содержания последнего.

9. Наблюдается вполне определенная зависимость между количеством витренообразного вещества в угле и высотой пластического слоя. В углях Кизеловского района эта зависимость в виде общей тенденции достаточно хорошо выражена для углей группы «КЖ» (или «ЖК») и едва заметна в ряде углей группы «Г».

10. В жирных углях высота пластического слоя, находясь в тесной зависимости от содержания витренообразного вещества, в то же время достаточно чутко реагирует на содержание отошающих примесей (фюзена и золы).

11. Между содержанием спор в кизеловских углях и выходом летучих не наблюдается такой закономерной зависимости, какая намечается при изучении углей других районов. Выход летучих, повидимому, в значительно большей мере обусловлен свойствами витренообразного вещества, чем процентным содержанием в угле споровых оболочек. Некоторое влияние на выход летучих оказывают также минеральные примеси и, в частности, пирит.

12. Одноименные типы углей, имеющие примерно одинаковый состав и процентное соотношение микрокомпонентов, но взятые из разных пластов, довольно существенно различаются по химико-технологическим свойствам. Эти различия обусловлены первичным составом остатков лигнинно-целлюлозных тканей и условиями их накопления и превращения (химический состав спор и детрита фюзенизированных тканей можно считать примерно одинаковым для углей всех пластов).

13. Основные рабочие пласты Кизеловского района отчетливо различаются между собою по строению и петрографическому составу углей, что дает возможность использовать эти признаки в целях параллелизации пластов, наряду с данными спорового анализа.

14. Работами коллектива сотрудников ВУХИН установлено, что кизеловские угли в целом принадлежат к категории трудно обогатимых. В свою очередь, среди них могут быть выделены относительно трудно, легко или среднеобогатимые объекты, причем в одних случаях эти категории совпадают с отдельными рабочими пластами, в других с определенными отрезками этих пластов.

15. Обогащаемость угольного пласта в целом представляет как бы сумму обогащаемости слагающих этот пласт петрографических типов углей.

16. Наиболее трудно обогатимы матовые и переходные от матовых к полуматовым угли, легче обогащаются полуматовые и переходные от полуматовых к полублестящим угли и, наконец, наилучшей обогащаемостью обладают полублестящие и блестящие угли.

Н. Г. ТИТОВ

**ОСОБЕННОСТИ ПРЕВРАЩЕНИЯ ГУМУСА ПРИ ОБРАЗОВАНИИ
БУРЫХ И КАМЕННЫХ УГЛЕЙ**

(Тезисы)

В настоящее время различные виды углеперерабатывающей промышленности предъявляют большой спрос на высококачественные угли. Однако эта потребность не может быть покрыта за счет только увеличения добычи углей из разрабатываемых месторождений, так как их запасы ограничены.

Разрыв между спросом на угли нужных качеств и их добычей может быть восполнен как за счет разведки новых месторождений качественных углей, так и за счет искусственного облагораживания углей с целью придания им нужных качеств.

Успешное разрешение последней проблемы мыслимо лишь при достаточных знаниях физико-химической природы вещества ископаемых углей. К сожалению, в этой области естествознания мы имели длительный застой, вследствие чего целый ряд основных вопросов углехимии, а в первую очередь вопрос о генезисе этих горючих ископаемых, остается до настоящего времени нерешенным.

Этот застой был во многом вызван неправильными представлениями о характере первичных превращений веществ — углеобразователей. Как ни странно, но представления о первичной фазе углеобразования сводились к процессам разложения растительного материала; и обширная дискуссия по этому вопросу и экспериментальные работы в основном были направлены к выяснению того, какая группа растительных веществ наиболее устойчива в отношении окисления и жизнедеятельности бактерий и является, следовательно, материнским веществом ископаемых углей.

Изучая современные торфяники, мы должны притти к другим выводам, а именно, что наряду с разложением растительных веществ при образовании торфа идет и синтез новых продуктов. Синтез протекает за счет химического взаимодействия основного компонента гумуса — гуминовых кислот, с промежуточными продуктами разложения белков, сахаров, клетчатки и т. д., т. е. в процессе образования некоторых видов ископаемых углей принимает участие, повидимому, весь комплекс растительных веществ.

Однако взаимодействие гуминовых кислот с указанными продуктами имеет место лишь при определенном химическом составе торфяных вод; в зависимости от него или может происходить указанная битуминизация торфа, которая поведет к накоплению материнского вещества

каменных углей, или битуминизация будет исключена, что обусловит образование материнского вещества землистых бурых углей.

После покрытия битуминозного торфяника наносами основное вещество такого торфа под влиянием повышенной температуры претерпевает ряд изменений, одним из которых является полимеризация его. Правило Хильта является ярким отображением этого явления.

Полученные новые данные по вопросу образования вещества бурых и каменных углей дают основание надеяться на возможность искусственного изменения свойств ископаемых углей для придания им нужных качеств.

Б. И. КУСТОВ И Г. Л. КУШЕВ

УГЛИ КАЗАХСТАНА, ИХ КАЧЕСТВО И КЛАССИФИКАЦИЯ

В Казахстане известно свыше 360 проявлений угленосности, от незначительных, не имеющих промышленного значения месторождений, до бассейнов, насчитывающих миллиарды тонн угля. Запасы Казахстана выдвигают эту республику на второе место среди союзных республик (после РСФСР).

Промышленное угленакопление в Казахстане приурочено к карбоновым, пермским, юрским, меловым и третичным отложениям. Как видно из таблицы 1, преобладающими в республике являются карбоновые угли.

Т а б л и ц а 1

Распределение запасов углей Казахстана по геологическим системам¹

	Млрд. т.	% к итогу
Карбоновые угли	64.56	65.60
Пермские	0.41	0.42
Юрские	32.54	33.16
Меловые и третичные . .	0.81	0.82
Итого	98.32	100

Карбоновые угли Казахстана составляют, по П. И. Степанову (1939), 39.3% карбоновых углей СССР или около 3.5% мировых запасов углей карбоновой системы.

Отношение запасов каменных углей к бурым составляет в Казахстане 66.4 : 33.6, т. е. запасы каменных углей почти вдвое превышают запасы бурых углей.

Наиболее крупным по запасам каменного угля в республике является Карагандинский угленосный бассейн, запасы которого составляют 78.8% всех каменноугольных запасов Казахстана, второе место по своим запасам занимает Экибастузское месторождение (12.1%) и третье — Тениз-Коржункульский бассейн (5.64%); запасы других каменноугольных месторождений Казахстана (Кендерлыкского, Джамантузского, Яблоновского, Акмолинского, Берчогурского и др.) относительно невелики и не превышают в отдельности 1% от общих запасов каменных углей.

¹ Здесь и в дальнейшем все данные на 1/1 1943 г.

По территориальному распространению каменные угли преобладают среди запасов других полезных горючих ископаемых в Карагандинской, Павлодарской, Акмолинской, Южно-Казахстанской и Семипалатинской областях, причем 98.96% всех запасов каменных углей республики сосредоточены в первых трех областях.

Месторождения бурых углей разведаны в 11 областях Казахстана, причем в 5 из них (Актюбинской, Алма-Атинской, Гурьевской, Западно-Казахстанской и Северо-Казахстанской) запасы бурых углей преобладают над запасами других полезных горючих ископаемых. Между отдельными бассейнами и месторождениями запасы бурых углей распределяются следующим образом: Урало-Каспийский бассейн — 76.6%, Майкюбенский бассейн — 12.8%, Карагандинское (Михайловское и др.) месторождение — 3.9%, Кендерлыкское — 2.44%, Кияктинское — 0.25%, Ленгерское — 0.15% и т. д.

Во всех 14 областях Казахстана имеются месторождения тех или иных каустобиолитов, что предопределяет возможность хотя бы частичного удовлетворения потребности данной области в минеральном топливе.

Геологическое строение Казахской ССР очень сложно и неоднородно. Территорию республики слагают породы всех геологических возрастов, начиная от докембрия и кончая современной эпохой. Проявление каледонской и варисской складчатостей, основных для территории Казахстана, сказалось в формировании сложнейших тектонических структур, определивших общий характер геологического строения страны.

С проявлением варисской складчатости связано существующее распределение карбоновых и пермских угленосных толщ, а также и степень метаморфизма заключенных в них углей.

Менее значительным для Казахстана было проявление альпийской и киммерийской складчатости, благодаря чему не наблюдается сильно дислоцированных угленосных толщ юрского и третичного возраста на территории Западного Казахстана, Илийской впадины и других районов.

Несмотря на распространенность пород различного геологического возраста, промышленное угленакопление в Казахстане приурочено, как уже указывалось, только к карбоновым, пермским, юрским и третичным отложениям.

Незначительное угленакопление известно в девонских и меловых отложениях. Наибольшее угленакопление приурочено к карбону.

Карбоновые осадки распространены по всей территории Казахстана за исключением западной части, однако промышленное углепроявление сосредоточено, главным образом, в северной и восточной частях с максимумом в районе месторождения Экибастуз (плотность угленакопления 144 млн. т на 1 км²). Это месторождение является уникальным и занимает первое место среди угольных месторождений земного шара по углеплотности на 1 кв. км.

Все остальные месторождения и бассейны Казахстана значительно уступают по углеплотности Экибастузу. Наибольшая углеплотность прослеживается в направлении Экибастуз — Караганда и убывает в обе стороны от этого направления.

В состав угленосных толщ карбона входят преимущественно песчаники, аргиллиты, угли и прослои песчанистых известняков и мергелей. Мощность угленосных отложений измеряется сотнями метров, достигая в районе Караганды 3 км. Это — типичные геосинклинальные отложения. Анализ фаций угленосных толщ карбона позволяет видеть, что в западном и юго-западном направлениях от Экибастуза происходит нарастание мощностей осадков, углубление геосинклинали и постепенное замещение угленосных фаций морскими.

Район Экибастуза характеризуется максимумом угленакопления при минимальной мощности угленосной толщи; господствовавший здесь континентальный режим редко прерывался и угленакопление было почти непрерывным на протяжении всего визейского века.

Угленакопление в карбоне в восточном и южном Казахстане было незначительным и, помимо прочих неблагоприятных условий, прерывалось и осложнялось вулканической деятельностью.

Поэтому в указанных районах нет значительных месторождений карбоновых углей.

Пермское угленакопление приурочено к Восточному Казахстану. Наиболее крупным из известных в данное время месторождений этого района является Кендерлыкское; все остальные месторождения — Монракское, Кокпектинское, Прииртышская группа — значительно уступают Кендерлыкскому как по величине угленакопления, так и по запасам и площади распространения углей.

Тектоника пермской и карбоновой угленосных толщ характеризуется преобладанием брахискладок.

Пермские отложения в Казахстане, так же как и каменноугольные, представлены геосинклинальным типом угленосных осадков и отчетливо разделяются на нижне- и верхнепермские.

Литологический состав нижнепермских отложений сильно отличается от состава верхнепермских. Если первые, представленные конгломератами, песчаниками и глинистыми породами, несут в себе много признаков близости моря, т. е. представляют собой типичные паралические осадки, то вторые этих признаков не имеют.

Конгломераты и другие породы верхнепермской свиты менее выдержаны, чем нижнепермские и по простиранию раздуваются или выклиниваются.

В Кендерлыкском месторождении к отложениям верхнепермской свиты приурочены лучшие пласты каменного угля, а также пласты горючих сланцев.

Учитывая это обстоятельство, можно ожидать в дальнейшем нахождения подобных углей в областях распространения верхнепермских сложенных в Кокпектинском районе и в районе Прииртышья к северо-западу от г. Семипалатинска.

Юрские угленосные отложения Казахстана имеют резко выраженный континентальный характер и лишь в Западном Казахстане приобретают характер осадков паралических или прибрежно-морских.

В состав юрских отложений входят конгломераты, песчаники, аргиллиты, алевролиты, угли и горючие сланцы. Мощность отложений колеблется в широких пределах, от одной-двух сотен метров до 1000 м (Каратау). При большом площадном распространении юрских отложений угленакопление на единицу площади угленосных бассейнов значительно меньше, чем для угленосных отложений карбона.

Наиболее широко юрские отложения развиты в Западном Казахстане, где площадь их составляет более ста тысяч квадратных километров. На всей остальной территории юрские отложения залегают в виде небольших мульд среди палеозойских пород, нередко отделяясь от последних тектоническими нарушениями. Точный возраст юрских угленосных отложений во всех известных участках их распространения пока еще твердо не установлен. Большинство исследователей относит их к нижней юре — к средним и верхним ее горизонтам, а в Западном Казахстане и к средней юре.

Наиболее древней, а именно рэт-юрской, считают угленосную толщу Бурлукского месторождения, расположенного в северо-западной части Северного Казахстана.

Третичные бурые угли представлены почти исключительно лигнитами, залегающими обычно в миоценовых или олигоценовых глинах. Пласты угля имеют небольшую мощность и залегают горизонтально в виде небольших линз. В некоторых месторождениях угли настолько пиритизированы, что пирит может явиться объектом добычи (Джиланчикский бассейн).

По структуре среди угольных месторождений и бассейнов Казахстана могут быть выделены почти все типы бассейнов согласно классификации их по П. И. Степанову (1937).

Так, к донецкому типу могут быть отнесены все каменноугольные месторождения Северного и Центрального Казахстана с крупнейшими бассейнами Карагандинским, Тениз-Коржункульским, Акмолинским, Экибастузским.

К вестфальско-кузнецкому типу относится пермская угленосная толща (Кендерлыкское месторождение и др.). Большинство месторождений юрского возраста относится к челябинскому типу — таковы Каратауские месторождения, Майкюбенский бассейн, Байконур, Киякты. Юрские угленосные отложения Западного Казахстана по своему характеру могли бы быть отнесены к вестфальско-кузнецкому типу, но купольная тектоника, придающая своеобразие месторождениям углей Западного Казахстана, не позволяет отнести их к этому типу.

По классификации бассейнов, предложенной Г. А. Ивановым, среди угленосных месторождений Казахстана также могут быть выделены все три типа: геосинклинальный, платформенный и промежуточных зон. К геосинклинальным относятся все месторождения каменноугольного, пермского и частично юрского (Каратау) возраста, к месторождениям переходных или промежуточных зон — месторождения юрских углей в Западном Казахстане, Майкюбенский бассейн и, наконец, к платформенным — месторождения третичного возраста.

Освоение угольных месторождений Казахстана, равно как и месторождений горючих сланцев и торфов на территории Казахской ССР, несмотря на все успехи, достигнутые за годы советской власти, все еще недостаточно, как по сравнению с имеющимися ресурсами минерального топлива, так и в отношении количества эксплуатируемых месторождений.

Освоение ряда месторождений горючих ископаемых до последнего времени затрудняется отсутствием транспортных связей, вследствие чего отдельные месторождения, обладающие не только значительными запасами углей, но и отличающиеся благоприятными горно-техническими условиями (близость залегания пластов от дневной поверхности, пологое залегание, гидрогеологические условия и пр.) не эксплуатируются (Сары-Адыр, Джамантуз и др.). Нельзя не отметить также, что ряд месторождений, несмотря на благоприятное географическое положение, не разрабатывается из-за недостаточной изученности качества этих каустобиолитов и, следовательно, неясности в возможностях и путях их использования (например, Мукринское каменноугольное месторождение и др.) Наконец, в отдельных случаях отсутствие промышленной доразведки месторождений не дает возможности приступить к их эксплуатации.

Угледобыча в Казахстане, возникшая в 1854 г. и не превышавшая до революции 200 тыс. т в год, в настоящее время достигает уровня нескольких миллионов тонн. Всего за время существования угледобывающей промышленности (1854—1943 гг.) в республике добыто около 50 млн. т угля, что составляет 0.05% геологических запасов.

Соответствует ли в настоящее время географическое размещение угледобычи Казахстана территориальному размещению запасов угля — вопрос, имеющий, по нашему мнению, весьма важное практическое значение, особенно с точки зрения перспективного планирования развития добычи угля в республике. В табл. 2 представлено территориальное распределение по отдельным областям запасов и добычи каменного и бурого угля в Казахской ССР (в % к итогу).

Таблица 2

Распределение запасов и добычи угля в Казахстане по областям (в % к итогу)

Области	Каменный уголь		Бурый уголь	
	Геологич. запасы на 1/1 1943 г.	Добыча за 1942 г.	Геологич. запасы на 1/1 1943 г.	Добыча за 1942 г.
Акмолинская	6.57	0.67	0.004	—
Актюбинская	0.15	0.47	39.00	3.0
Восточно-Казахстанская	0.63	—	3.00	—
Гурьевская	—	—	40.00	2.0
Карагандинская	79.66	98.86	4.00	48.0
Павлодарская	12.73	—	13.00	4.0
Южно-Казахстанская	0.38	—	0.16	43.0
Всего по Казахской ССР	100	100	100	100

Таблица показывает несоответствие размещения добычи и запасов каменного угля; так, например, совсем не производится добыча угля в Павлодарской области, где сосредоточено 12.7% общих запасов каменного угля в республике; только 0.6% каменного угля добывается в Акмолинской области, запасы каменного угля в которой достигают 6.5%. Еще более сказывается это несоответствие при сопоставлении распределения запасов и добычи бурого угля по областям.

Как видно из табл. 2-й 91% бурого угля добывается в Южно-Казахстанской и Карагандинской областях, в то время как запасы бурых углей в этих областях составляют только 4.2% запасов Казахстана; менее 4% бурого угля добывается в Павлодарской области, где сосредоточено около 13% буроугольных запасов Казахской ССР и т. д. Конечно, нельзя механически подходить к вопросу территориального соответствия (или хотя бы приближения) запасов и добычи угля, не учитывая наличия железных дорог или других средств сообщения, а также расположения крупных потребителей. Однако рассмотрение табл. 2, показывающей резкую диспропорцию между географией угледобычи и угленакопления, позволяет сделать ряд следующих важных заключений.

1. Огромные угольные богатства Западного Казахстана не только по существу не эксплуатируются, но и промышленно не разведаны; между тем потребность в углях в Западном Казахстане достигает почти 20% потребности республики и продолжает возрастать в связи с пуском в ход новых промышленных предприятий.

2. Ю ж н ы й К а з а х с т а н с сосредоточенным в его пределах рядом крупных промышленных предприятий расходует свыше четверти всего потребляемого в республике угля, что значительно превышает долю

Наиболее древней, а именно рэт-юрской, считают угленосную толщу Бурлукского месторождения, расположенного в северо-западной части Северного Казахстана.

Третичные бурые угли представлены почти исключительно лигнитами, залегающими обычно в миоценовых или олигоценовых глинах. Пласты угля имеют небольшую мощность и залегают горизонтально в виде небольших линз. В некоторых месторождениях угли настолько пиритизированы, что пирит может явиться объектом добычи (Джиланчикский бассейн).

По структуре среди угольных месторождений и бассейнов Казахстана могут быть выделены почти все типы бассейнов согласно классификации их по П. И. Степанову (1937).

Так, к донецкому типу могут быть отнесены все каменноугольные месторождения Северного и Центрального Казахстана с крупнейшими бассейнами Карагандинским, Тениз-Коржункульским, Акмолинским, Экибастузским.

К вестфальско-кузнецкому типу относится пермская угленосная толща (Кендерлыкское месторождение и др.). Большинство месторождений юрского возраста относится к челябинскому типу — таковы Каратауские месторождения, Майкюбенский бассейн, Байконур, Княкты. Юрские угленосные отложения Западного Казахстана по своему характеру могли бы быть отнесены к вестфальско-кузнецкому типу, но купольная тектоника, придающая своеобразие месторождениям углей Западного Казахстана, не позволяет отнести их к этому типу.

По классификации бассейнов, предложенной Г. А. Ивановым, среди угленосных месторождений Казахстана также могут быть выделены все три типа: геосинклинальный, платформенный и промежуточных зон. К геосинклинальным относятся все месторождения каменноугольного, пермского и частично юрского (Каратау) возраста, к месторождениям переходных или промежуточных зон — месторождения юрских углей в Западном Казахстане, Майкюбенский бассейн и, наконец, к платформенным — месторождения третичного возраста.

Освоение угольных месторождений Казахстана, равно как и месторождений горючих сланцев и торфов на территории Казахской ССР, несмотря на все успехи, достигнутые за годы советской власти, все еще недостаточно, как по сравнению с имеющимися ресурсами минерального топлива, так и в отношении количества эксплуатируемых месторождений.

Освоение ряда месторождений горючих ископаемых до последнего времени затрудняется отсутствием транспортных связей, вследствие чего отдельные месторождения, обладающие не только значительными запасами углей, но и отличающиеся благоприятными горно-техническими условиями (близость залегания пластов от дневной поверхности, пологое залегание, гидрогеологические условия и пр.) не эксплуатируются (Сары-Адыр, Джамантуз и др.). Нельзя не отметить также, что ряд месторождений, несмотря на благоприятное географическое положение, не разрабатывается из-за недостаточной изученности качества этих каустобиолитов и, следовательно, неясности в возможностях и путях их использования (например, Мукринское каменноугольное месторождение и др.). Наконец, в отдельных случаях отсутствие промышленной доразведки месторождений не дает возможности приступить к их эксплуатации.

Угледобыча в Казахстане, возникшая в 1854 г. и не превышавшая до революции 200 тыс. т в год, в настоящее время достигает уровня нескольких миллионов тонн. Всего за время существования угледобывающей промышленности (1854—1943 гг.) в республике добыто около 50 млн. т угля, что составляет 0.05% геологических запасов.

Соответствует ли в настоящее время географическое размещение угледобычи Казахстана территориальному размещению запасов угля — вопрос, имеющий, по нашему мнению, весьма важное практическое значение, особенно с точки зрения перспективного планирования развития добычи угля в республике. В табл. 2 представлено территориальное распределение по отдельным областям запасов и добычи каменного и бурого угля в Казахской ССР (в % к итогу).

Таблица 2

Распределение запасов и добычи угля в Казахстане по областям (в % к итогу)

Области	Каменный уголь		Бурый уголь	
	Геологич. запасы на 1/1 1943 г.	Добыча за 1942 г.	Геологич. запасы на 1/1 1943 г.	Добыча за 1942 г.
Акмолинская	6.57	0.67	0.004	—
Актюбинская	0.15	0.47	39.00	3.0
Восточно-Казахстанская	0.63	—	3.00	—
Гурьевская	—	—	40.00	2.0
Карагандинская	79.66	98.86	4.00	48.0
Павлодарская	12.73	—	13.00	4.0
Южно-Казахстанская	0.38	—	0.16	43.0
Всего по Казахской ССР	100	100	100	100

Таблица показывает несоответствие размещения добычи и запасов каменного угля; так, например, совсем не производится добыча угля в Павлодарской области, где сосредоточено 12.7% общих запасов каменного угля в республике; только 0.6% каменного угля добывается в Акмолинской области, запасы каменного угля в которой достигают 6.5%. Еще более сказывается это несоответствие при сопоставлении распределения запасов и добычи бурого угля по областям.

Как видно из табл. 2-й 91% бурого угля добывается в Южно-Казахстанской и Карагандинской областях, в то время как запасы бурых углей в этих областях составляют только 4.2% запасов Казахстана; менее 4% бурого угля добывается в Павлодарской области, где сосредоточено около 13% буроугольных запасов Казахской ССР и т. д. Конечно, нельзя механически подходить к вопросу территориального соответствия (или хотя бы приближения) запасов и добычи угля, не учитывая наличия железных дорог или других средств сообщения, а также расположения крупных потребителей. Однако рассмотрение табл. 2, показывающей резкую диспропорцию между географией угледобычи и угленакопления, позволяет сделать ряд следующих важных заключений.

1. Огромные угольные богатства Западного Казахстана не только по существу не эксплуатируются, но и промышленно не разведаны; между тем потребность в углях в Западном Казахстане достигает почти 20% потребности республики и продолжает возрастать в связи с пуском в ход новых промышленных предприятий.

2. Южный Казахстан с сосредоточенным в его пределах рядом крупных промышленных предприятий расходует свыше четверти всего потребляемого в республике угля, что значительно превышает долю

этого района в разведанных и особенно общих запасах угля в Казахстане.

3. Промышленное освоение угольных месторождений Восточного Казахстана (Кендерлык, Монрак, Джамантуз) лимитируется отсутствием соответствующих транспортных связей.

4. Наиболее промышленно освоенные Центральный и Северный Казахстан, экономически тяготеющие к Уралу, с одной стороны, и рудному Алтаю — с другой, должны рассматриваться как крупнейший угленосный район. Этот район, в соответствии с предложением академика П. И. Степановым классификацией угленосных бассейнов, может быть, лучше назвать Северо-Казахстанской угленосной площадью. Оконтуривание границ площади, объединяющей Карагандинский, Тениз-Коржункульский и Акмолинский бассейны, Экибастузское, Яблоновское, Коксенгирское месторождения карбоновых углей, а также месторождения юрских углей — Бурлукское, Михайловское, Майкюбенский бассейн и другие, является одной из важнейших задач геологической работы в Казахстане на ближайшее время, равно как и установление параллелизации отдельных месторождений этой площади, путей наиболее рационального использования углей и пр.

Геологические запасы Северо-Казахстанской угленосной площади определяются значительной цифрой, приближающейся к запасам собственно Донбасса.

Параллель угленакопления Центрально-Казахстанской угленосной площади с Донбассом особо подчеркивается не только ее возросшим в дни Отечественной войны значением, но и значительным перемещением нашей тяжелой промышленности, в том числе металлургической, в восточную часть Союза. Промышленное развитие восточной части СССР, неуклонно проводившееся в последнее десятилетие, требует развития соответствующих топливных баз. Северо-Казахстанская угленосная площадь как по своему геологическому положению, так и по запасам углей и качественной характеристике их является одним из наиболее важных и перспективных угленосных районов Восточной части Союза.

В то же время, кроме месторождений угля, в пределах Северного и Центрального Казахстана известен ряд крупнейших рудных месторождений, в том числе месторождения меди (Бошекуль, Джекказган), железных руд (Ата-Су, Карсакпай, Кень-Тюбе, Тогай и др.), вольфрама, сурьмы, свинца, корунда, золота и пр., многие из которых имеют союзное значение.

Развертывание промышленности района, в первую очередь черной и цветной металлургии, тесно связано с развитием и освоением его угольных богатств. Намечаемое создание заводов черной металлургии должно базироваться на широком использовании углей не только Караганды, но и Экибастуза, а также возможно других месторождений (Тениз-Коржункуль, Прииртышское, Майкюбень).

Окончание проведения железной дороги — Акмолинск — Павлодар значительно повысит значение ряда месторождений Центрального и Северного Казахстана.

Исходя из всего вышесказанного, дальнейшее геологическое изучение и промышленное освоение Центрального и Северного Казахстана, оконтуривание угленосной площади и пр., является, с нашей точки зрения, важнейшей геолого-экономической проблемой Казахстана.

Второй проблемой, также имеющей исключительно важное значение, является промышленное изучение и освоение Урало-Каспийского угленосного бассейна, выгодное географическое положение которого, при ус-

ловии нахождения ряда месторождений непосредственно на существующих транспортных магистралях, еще более подчеркивает всю актуальность промышленной разведки угольных месторождений Западного Казахстана.

Центральной проблемой для Южного Казахстана является, по нашему мнению, изучение и освоение месторождений углей Каратауской угленосной полосы. Детальная разведка, проведенная Казгеолуправлением на Тас-Комырсайском каменноугольном месторождении, не только позволила определить здесь запасы по категориям А + В и выявить высокое качество этих углей (лучших в Южном Казахстане), но и установить весьма благоприятные перспективы месторождения. Освоению его препятствует только отсутствие железнодорожной связи. Дальнейшие разведки углей в пределах Каратауской полосы (в частности на отрезке ее от ст. Чокпак до месторождения Боролдай), а также соединение железной дорогой месторождений этой полосы с Туркестано-Сибирской или Ташкентской железной дорогой, бесспорно позволят освоить новый бассейн высококачественных углей в Южном Казахстане. Не менее актуальной является и доразведка Кельтемашатского бурогоугольного месторождения, находящегося в 10 км от железной дороги.

Географическое положение большинства месторождений Восточного Казахстана, как уже указывалось, создает серьезные трудности на ближайшие годы в деле их освоения. В связи с этим разведка Прииртышской группы месторождений, на участках, непосредственно прилегающих к р. Иртыш, будет вероятно иметь большое значение, и форсирование ее является первоочередной задачей геологов.

Таковы в кратких чертах проблемы, связанные с угленосностью Казахстана, которые должны быть разрешены в ближайшее время.

Несмотря на значительные, особенно за последние годы, успехи в исследовании угольных месторождений Казахстана и развешивании угледобывающей промышленности, качество казахстанских углей остается все еще недостаточно изученным. В научной и технической литературе качественная характеристика казахстанских углей почти не освещена,¹ если не считать работ по углям Промучастка Карагандинского бассейна. Между тем угли Казахстана, отличающиеся значительным своеобразием, представляют в ряде случаев высокую ценность для пирогенетической переработки.

Ниже кратко рассматривается качество углей основных месторождений Казахстана и некоторые общие закономерности, связанные с качественной характеристикой этих углей.

Угли Карагандинского бассейна, а особенно Промучастка бассейна, относительно тщательно изучены на протяжении последнего десятилетия и качество их широко освещено в литературе, в том числе в обобщающих работах (Сапожников, 1942; Гапеев, 1943; Кушев, 1941). Здесь нам хотелось бы отметить лишь некоторые основные положения.

¹ В общеизвестном справочнике А. И. Карелина (1940) приводятся данные только по карагандинским, берчогурским и ленгерским углям; в докладе Н. М. Караваева о качестве углей СССР на XVII сессии МГК дана характеристика только ленгерским углям (Караваев, 1939); на одних карагандинских углях останавливается в своем докладе собранию ОГН АН в 1941 г. Л. М. Сапожников (1942) и т. д. Первая попытка обобщения имеющегося материала о качестве углей Казахстана была сделана лишь в 1942 г. Б. И. Кустовым (1945).

Пластометрический метод оценивал подавляющее большинство углей Промучастка как самостоятельно не коксующиеся и могущие применяться лишь в качестве отошающей добавки к коксовой шихте. Однако опытные коксования ВУХИН (Упоров, 1939), а особенно исследования Комиссии АН СССР под руководством академика М. А. Павлова (1940—1941) показали, что пластометрическая классификация может быть использована только для относительной оценки карагандинских углей. Нельзя поэтому не признать справедливым мнение С. И. Панченко (1941) о том, что карагандинские угли окончательное признание получили лишь в 1939—1940 гг., так как до этого времени угли, не укладывавшиеся в границы «коксовой» области классификационной диаграммы Л. М. Сапожникова, считались самостоятельно не коксующимися.

Опыты Комиссии академика М. А. Павлова (1940—1941) показали, что из углей Промучастка Карагандинского бассейна может быть получен кокс, вполне пригодный для мощных доменных печей даже тогда, когда $\frac{2}{3}$ углей (пласт «Новый» и «В. Марианна») не обогащены.

Проведение исследования (Новиков, 1940) и результаты заводских испытаний (Труды ВУХИН, 1941) показали также, что карагандинские угли дают при коксовании высокие выходы химических продуктов, превышающие соответствующие показатели других углей Восточной части СССР, испытанных в 1940—1941 г. на Магнитогорском заводе.

Бесспорная ценность карагандинских углей как сырья для коксового производства, учитывая тем более удобство географического положения бассейна, предопределяет необходимость возрастающего потребления их Магнитогорским заводом. В ближайшие годы потребление карагандинских углей для коксования должно значительно возрасти в связи со строительством новых коксохимических заводов на Востоке, в том числе и в Казахстане. Однако, как известно, использование углей Караганды лимитируется в настоящее время их высокой зольностью в условиях недостаточного развития углеобогащения в бассейне. Дефицит в малозольных коксовых углях не сможет быть изжит в ближайшие годы. Важнейшим фактором покрытия этого дефицита, так же как и общего дефицита в коксовых углях, является освоение новых районов бассейна, в частности Чурубай-Нурунского, где, по имеющимся данным, хорошая коксующаяся способность отдельных пластов сочетается с низкой зольностью углей. Пласты угля здесь выходят непосредственно на дневную поверхность и залегают под крутыми углами падения ($45\text{--}70^\circ$), образуя местами крутые складки, осложненные сбросами и надвигами. Однако, как показали исследования, проведенные в 1942—1943 гг. Казахским геологическим управлением, несмотря на сложность залегания, пласты угля достаточно выдержаны по простираанию и при их большой мощности могут разрабатываться крупными и мелкими вертикальными шахтами с квершлагами, а на отдельных участках и открытыми работами.

Немаловажное значение, с нашей точки зрения, имеет возможное снижение количества многозольных присадочных углей, участвующих в коксовой шихте, за счет замены их малозольными с высвобождением соответственно углеобогачительной фабрики для обогащения более ценных углей. Одним из путей к разрешению этого вопроса является использование в коксовой шихте малозольных ($8\text{--}12\%$) и малосернистых ($0.6\text{--}0.8\%$) бурых углей Михайловского месторождения бассейна. Проведенные опыты показали (Кустов и Миненко, 1944), что при присадке к коксовым углям бассейна (пласт «Новый») до $15\text{--}20\%$ михайловских углей может быть получен хорошо сплавленный кокс, при этом толщина пластического слоя такой шихты снижается относительно незначительно; так, например, при присадке к углям пласта «Новый»

15% михайловских углей толщина пластического слоя снизилась с 16,5 до 14 мм.

Нельзя при этом не отметить, что михайловские бурые угли вообще представляют значительную ценность как технологическое сырье и могут быть с успехом использованы для получения моторных топлив (8,5% смолы, содержащей 20% бензиновых и 17% лигроиновых фракций) и генераторного газа. В продолжение последних 3—4 лет накоплен достаточный опыт применения михайловских углей в транспортных газогенераторах.

Вторым по своим запасам в Казахстане является Экибастузское каменноугольное месторождение, эксплуатировавшееся в значительных масштабах еще до революции. С 1940 г. месторождение разведывается трестом «Казахуглеразведка». Проведенное нами изучение¹ углей по пластам I, II, III и IV и отдельным пачкам этих пластов показало, что зольность экибастузских углей колеблется в пределах 25—33%, за исключением углей пачки 1^а пласта I, где средняя зольность снижается до 16%. Содержание летучих веществ (на горючую массу) в углях пачки 1^а составляет в среднем 30%, в углях других пачек и пластов месторождения 23—29%, в основном следуя правилу Хильта. По элементарному составу экибастузские угли примерно соответствуют II—III классу грюнеровской классификации. Петрографическое изучение показало, что угли гумусовые и образованы стеблевыми остатками растений, спор и частично обрывками кутикулы.

В углях пачки 1^а пл. I преобладают блестящие и полублестящие разновидности клареновых и дюрено-клареновых углей, сложенных, главным образом, витринизированным веществом. Угли остальных пачек пласта I содержат значительное количество фюзенизированного вещества и минеральных примесей. Преобладающую роль в сложении II, III и IV пластов играют полуматовые и полублестящие дюреновые зольные угли; существенное значение в сложении пластов имеют и матовые плотные угли.

Значительная разница в вещественном составе углей пачки 1^а пласта I и углей остальных пачек и пластов месторождения обуславливает, с нашей точки зрения, и резкое отличие их химических свойств. Угли пачки 1^а дают хорошо сплавленный кокс, как в лабораторных условиях, так и при заводском коксовании (Кустов и Серебряков, 1944), хотя нельзя при этом не отметить, что толщина пластического слоя углей 10—12 мм при $X = 38—43$ мм. Выход первичной смолы у углей пачки 1^а 8,1—8,8% на лабораторную пробу, что составляет 9,8—10,9% на горючую массу угля.

Проведенное исследование (по методу Вауер — УХИН) показало, что угли пачки 1^а дают при коксовании 5—6% смолы и около 1% бензола. Угли пачек 1^б, 1^в, а также пластов II, III и IV не спекаются или слабо спекаются; толщина пластического слоя этих углей во всех случаях была равна нулю; выход первичной смолы при полукоксовании этих углей равен был 3—5% (на горючую массу угля).

Высокая зольность экибастузских углей обуславливает необходимость характеристики их обогатимости. Проведенное нами изучение (расслоением в тяжелых жидкостях) показало, что только угли пачки 1^а обладают удовлетворительной обогатимостью (выход концентрата 70% при зольности последнего 9,8%), остальные же изученные угли (пласты I, II, III, IV) плохо обогатимы, что объясняется переслаиванием пластов угля прослоями углистых и глинистых сланцев.

¹ Пробы отобраны были в 1942 г. по разведочным линиям ГРП «Казахуглеразведка», с незначительных в большинстве случаев глубин.

В заключение нельзя не отметить, что полученные нами результаты, в силу недостаточной опробованности месторождения, носят еще предварительный характер.

Угли Тениз-Коржункульского каменноугольного бассейна также многозольные и малосернистые. Угли Сары-Адырского месторождения обладают спекающимися свойствами, особенно пласт «Надежный», дающий при коксовании хорошо сплавленный кокс. По содержанию летучих веществ (35—43%) и по элементарному составу сары-адырские угли соответствуют газовым углям, от которых, безусловно, их отличает повышенная коксующаяся способность. Выход первичной смолы из углей значителен и достигает 12—14% (на горючую массу угля).

Значительный интерес представляют угли Кос-Мурунского участка бассейна, эксплуатирующегося шахтой «Социал». По пластометрическим координатам ($X = 32\text{—}35\text{ мм}$, $Y = 13\text{ мм}$) угли эти выходят за пределы «коксовой области» пластометрической классификации, однако хорошо сплавленный кокс получен из них не только в лабораторных условиях, но и при осуществлении ручного выжига для производственных нужд. При полукоксовании кос-мурунских углей выход первичной смолы составил около 8% (на сухой уголь).

Из других каменноугольных месторождений Центрального Казахстана нельзя не отметить коксующихся многозольных углей Акмолинского бассейна (месторождения Максимовское, Акмолинское, Первомайское), относящихся по степени своей углефикации к маркам К — ПЖ.

В Западном Казахстане известно одно каменноугольное месторождение — Берчогурское с многозольными (34—40%) и высокосернистыми (3—4%) углями. По содержанию летучих веществ (40—50%) и отчасти элементарному составу ($C^r = 75\%$) берчогурские угли могут быть отнесены к маркам Д — Г, отличаясь от последних хорошими коксующимися свойствами. Выход первичной смолы у берчогурских углей высок — 12—16%.

Угли Каратауской угленосной полосы юрского возраста, по степени своей углефикации ($V^r = 38\text{—}43\%$, $C^r = 72\text{—}76\%$) должны быть отнесены к каменным углям марки Г — Д. В отличие от каменных углей Центрального Казахстана, каратауские угли относительно малозольны (12—20%), причем на Боролдайском, Чокпакском и Тас-Комырсайском месторождениях встречаются настоящие малозольные прослои угля (5—7%). Проведенные полукоксования боролдайских, чокпакских и тас-комырсайских углей показали, что выход первичной смолы колеблется в пределах 7—9%, причем в смоле содержится до 50—60% фенолов. Проведенное нами недавно исследование тас-комырсайской смолы (Кустов, 1943) показало, что во фракции до 170° содержится 45% фенолов, во фракции 170—230° — 74.5% фенолов, во фракции 230—270° — 42.9% фенолов. Смола эта может быть использована как заменитель бутилового ксантогената при флотации свинцово-цинковых руд на близки расположенной обогатительной фабрике Ачисайского комбината.

Из изученных углей Каратауской полосы спекающимися свойствами обладают только угли V пласта Боролдайского месторождения. С целью установления возможности получения из тас-комырсайских углей технологического топлива, пригодного для литейной плавки, нами проведены были опыты по термической обработке ($t\ 750^\circ$) углей I пласта в крупных кусках. Опыты показали возможность получения спекшихся крупных кусков топлива со столбчатой структурой, содержащих около 2% летучих веществ и 90—91% углерода.

Следует отметить, что широкое освоение Тас-Комырсайского месторождения, а в дальнейшем и других месторождений Каратауской полосы может значительно изменить экономику Южного Казахстана. Тас-комырсайские (и каратауские) угли пригодны для паровозных топок, высококалорийны, выдерживают хранение и перевозки; смола углей может быть с успехом использована при флотации руд цветных металлов и для приготовления креолина, в котором остро нуждается животноводство республики.

Наиболее метаморфизованными каменными углями в Казахстане являются угли ряда месторождений Восточного Казахстана, в частности Монракского (зольные ПС) и Джамантузского (полуантрациты). Эти угли также отличаются высокой зольностью, значительно снижающей ценность их как топлива.

Из многочисленных казахстанских буроугольных месторождений юрского возраста вкратце остановимся на основных. В Центральном Казахстане значительный интерес для химической переработки представляют угли Шоптыкульского месторождения Майкюбенского (Баянаульского) бассейна; угли эти отличаются невысокой зольностью (10—18%) и сернистостью (0.5—0.7%), выдерживают хранение и не самовозгораются; выход первичной смолы из этих углей достигает 8%, причем смола содержит значительные количества легких фракций. Примерно аналогичной величиной смолоотдачи могут быть охарактеризованы угли Байконурского месторождения, эксплуатирующегося в значительных масштабах и уже вырабатывающегося. Зольность байконурских углей около 25—32%, сернистость 0.6—1%; угли газифицируются в небольших масштабах в стационарных газогенераторах, причем получающаяся в количестве до 3% газогенераторная смола может быть использована для флотации на обогатительной фабрике Карсакпайского Комбината (Ерчиковский, 1934).

Угли Кияктинского месторождения невысокой зольности (7—15%), но дают при перегонке низкий выход первичной смолы (2.5—5%); угли эти представляют значительный интерес не только как топливо, но и как сырье для газогенераторов, в том числе транспортных.

Из изученных месторождений Урало-Каспийского бассейна (Курашасайского, Джолдыбайского, Шубар-Кудукского), а равно и Мангышлакских месторождений (Западный Казахстан), только угли Курашасайского месторождения, дающие при полукоксовании до 9% смол, могут представлять интерес для сухой перегонки, причем и эти угли высокозольны (35—45%), многосернисты (2—4%) и не стойки при хранении. Другие упомянутые угли Западного Казахстана, будучи склонны к выветриванию и самовозгоранию, обладают низкой смолоотдачей (2—4%), высокой сернистостью и не представляют, с нашей точки зрения, ценности как сырье для полукоксования.

Подобная же характеристика должна быть дана и бурым углям Южного Казахстана — Ленгерским и Кельтемашатским, дающим при сухой перегонке 4—4.5% первичных смол. Следует отметить, что степень метаморфизации бурых юрских углей отчетливо повышается в направлении с запада (Урало-Каспийский бассейн) на юго-восток (Ленгер, Кельтемашат) и особенно на северо-восток (Михайловка, Майкюбенский бассейн).

В табл. 3 сведены данные о качестве углей основных месторождений Казахстана¹ по основным параметрам характеристики угля. Рассмотрение этой таблицы позволяет сделать некоторые общие заключения. Как

¹ В таблицу сознательно не включены данные о качестве карагандинских углей, детально освещенных недавно (Гапеев, 1943).

Качественная характеристика газотанковых углей

Таблица 3

Бассейн, месторождение	A ^c %	S _{об} ^c %	V ^r %	C ^r %	H ^r %	O ^r % + N ^r	Q ^r кал/кг	Выход первичной смолы в % на го- рячую массу	Характеристика кок- сового королька
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А. Каменные угли									
Джамантузское	25—40	0.5—1	7—14	85—90	3.5—4	7—11	7500—8200	2	Порошкообразн. От порошкообр. до сл. спекшегося Спекшийся
Монракское	30—40	1—2	21—25	80—86	3—5	12—17	7500—7800	4	
Яблонозское	30—40	1—1.5	20—25	85—89	5—5.5	6—10	7100—8000	—	
Акмолинский бассейн									
а) Акмолинское	30	—	20	—	—	—	—	—	Спекшийся От сл. спекше- гося до спекшегося Спекшийся
б) Максимовское	30—50	1—2	27—35	—	—	—	7500—8000	—	
в) Первомайское	25—40	0.5—2	25—40	78	5.2	14.3	7700	—	
Экибастузское (II—IV пл.)	28—35	0.6—0.9	23—26	—	—	—	7500—8000	2.5—4	От порошкообр. до сл. спекшегося Слабо спекшийся
» I пласт	24—28	0.6—0.9	24—27	83—86	—	—	7100—8000	4.5—5	
» пачка Ia пл. I	14—18	0.6—0.8	28—32	81—83	—	—	7900	10—11	
Тениз-Коржун- кульский бассейн									
а) Сары-Адырское	25—30	0.6—1.5	35—38	78—82	5.3—6	10—16	7800—8200	12—17	От сл. спекшего- ся до спекшегося Спекшийся »
б) Кос-Мурунское	20—35	1.0	30	—	—	—	—	10	
Берчогурское	30—40	2.5—4	45—49	74—77	5.5—6.5	11—15	7400—7800	13—18	
Каратауская полоса:									
а) Боролдайское	10—20	2—3	42—45	72—77	5—5.5	12—18	7000—7500	10—16	От порошкообр. до спекшегося Порошкообразный » »
б) Чакпакское	10—18	1—2	37—43	73—75	5—5.5	15—18	7000—7400	7—10	
в) Тас-Комырсайское	10—20	1—2	39—45	72—76	5—5.5	16—20	7000—7600	8—10	
г) Кендерлыкское	25—35	0.3—0.8	32—38	70—80	4—4.5	15—22	7500—8000	4—7	

Таблица 3 (продолжение)

Бассейн, месторождение	A ^c %	S ^c _{об} %	V ^r %	C ^r %	H ^r %	O ^r % + N ^r	Q ^r кал/кг	Выход первичной смолы в % на го- рючую массу	Характеристика кок- сового королька
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Б. Бурые угли									
Ленгерское	17—21	2.5—5	35—39	70—72	3.5—4.5	19—23	6600—7000	5.5	Порошкообразный
Кельтемашатское . . .	16—22	2—6	40—45	69—72	3.5—4.7	20—24	6600—7000	5	
Байконурское	25—35	0.5—0.7	40—45	74—77	4.5—5.5	16—20	6500—7000	9—11	
Кияктинское	10—15	1—1.5	35—40	72—77	2.5—4	19—23	6000—7000	3.5	
Майкюбенский бассейн									
а) Майкюбенское . .	10—20	0.5—1	35—50	77	4.5	17	6800—7500	4—6	»
б) Шоптыкульское . .	10—20	0.3—0.7	35—45	73—77	4.5—5	16—20	6700—7500	7—10	
Урало-Каспийск. басс.									
а) Курашасайское . .	32—43	2—5	42—52	62—70	5—6	20—25	5000—6400	10—15	»
б) Джолдыбайское . .	30—50	1.5—4	40—55	69—70	4.8—5	20—23	5000—6500	5.5	
в) Шубар-Кудукское .	25—35	2—5	35—45	—	—	—	6400—7300	—	
Кызыл-Каспак-Айр- джальское (Ман- гышлакская группа) .	10—16	2—5	40—45	68—75	3.5—4.5	20—25	6500—7200	4—5	
Кендерлыкское	35—50	0.2	45—55	—	—	—	—	6—9	»
В. Сапропелиты									
Балхашит	3—11	0.3—1.5	85—90	70—72	10—12	7—13	8300	55—70	»
Сапропелиты Ала-Куль- ского озера	50—85	0.6—3.0	40—80	—	—	—	1000—3000	2—16	
Г. Горючие сланцы.									
Кендерлыкское	60—70	0.5—1.2	60—75	74—76	7—9	7—12	7300—7500	40—65	»

Причины изменения степени углефикации казахстанских углей в настоящее время могут быть намечены только в самом общем виде; помимо различия в исходном растительном материале углеобразования, геологические факторы (нагрузка, региональный метаморфизм, вулканические процессы, дислокации) играли весьма существенную роль в степени метаморфизма казахстанских углей. Нельзя, например, не отметить, что изменение степени углефикации углей со стратиграфической глубиной наблюдается в Карагандинском, Тениз-Коржункульском бассейнах, Экибастузском месторождении, т. е. в основных каменноугольных месторождениях Казахстана.

Выход первичной смолы у подавляющего большинства каменных углей Казахстана составляет около 10% (на горючую массу угля); исключением в этом отношении являются угли высокой степени углефикации (монракские, джамантузские), а также сильно фюзенизированные угли (экибастузские). Выход первичной смолы из казахстанских бурых углей, как правило, не высокий и составляет в среднем около 5%; лишь бурые угли отдельных месторождений (Шоптыкульское, Курашасайское, Михайловское) могут представлять интерес как перегонное сырье. Табл. 3 показывает, что выход первичной смолы функционально связан с содержанием водорода в углях.

Подавляющее большинство каменных углей Центрального Казахстана обладает спекающимися свойствами, уменьшающимися, конечно, с повышением степени углефикации углей и содержанием фюзенизированных веществ.

Сопоставление данных, приведенных в табл. 3, с параметрами, определяющими принадлежность углей к той или иной группе наиболее распространенных классификаций (Грюнера, Донецкой, Брукманна, Пара и т. п.), показывает, что подавляющее большинство казахстанских углей не может быть охарактеризовано как относящееся к определенной группе (марке) соответствующей классификации.

В казахстанских углях, как правило, содержание углерода не соответствует выходу летучих веществ и свойству королька кокса в той мере, в какой эти параметры связываются в таблице Грюнера или Брукманна (берчогурские, монракские, первомайские, сары-адырские и др. угли). Промышленная классификация Л. М. Сапожникова, как уже указывалось, недостаточно верно определяет технологические свойства карагандинских, а также экибастузских и тениз-коржункульских углей. Таким образом, распространенные в Советском Союзе промышленные классификации углей не могут быть применены для оценки подавляющего большинства своеобразных казахстанских углей.

Накопившиеся экспериментальные данные по углям Казахстана и их генезису еще явно недостаточны для создания строгой научно-промышленной классификации этих углей; однако на существующем этапе наших знаний качественной характеристики казахстанских углей попытаемся все же предложить их упрощенную рабочую классификацию. При этом мы не можем не отметить совершенно правильного замечания проф. В. С. Крыма (1936) о том, что предлагаемые до сего времени классификации, «основываясь на небольшом числе часто совершенно случайных и искусственно подобранных свойств, оказывались пригодными только для чисто практических целей. Само собой разумеется, что такие классификации могли иметь только местное и только временное значение».

Предлагаемая ниже классификация также, очевидно, может только претендовать на местное значение, что отнюдь не умаляет, с нашей точки зрения, ее практической целесообразности.

Обобщающие данные табл. 3, а также рассмотрение метаморфического ряда, показанного на фиг. 1, позволяют установить, что коксующимися свойствами обладают, как правило, угли с содержанием летучих веществ в диапазоне 20—35% и углерода 80—88%, спекающимися свойствами обладают также угли более низкой степени углефикации, содержащие 35—45% летучих веществ и от 75 до 80% углерода. Величины выхода смолы из этих углей, являющиеся, с нашей точки зрения, характерными величинами, прежде всего с практической стороны, позволяют подразделить всю группу коксующихся углей на три подгруппы: коксовых жирных¹ углей, коксовых и коксовых отощенных. Поскольку подавляющее большинство казахстанских углей многозольные, направленность использования их предопределяется не только технологическими свойствами, но и содержанием минеральных примесей в отдельных образцах (пластах, месторождениях). Спекающая способность казахстанских углей заметно снижается с увеличением зольности угля; естественно, поэтому, что некоторые коксовые угли при высоком содержании золы обладают уже низкой коксующейся способностью. В то же время нельзя не отметить, что обогащение углей с целью использования их для коксования может быть в ряде случаев нерациональным, прежде всего при плохой обогатимости углей и относительно пониженной ценности их для высокотемпературной переработки (низкий выход химических продуктов, недостаточная коксуемость).

Исходя из вышеизложенного, промышленно-целевое назначение угля будет меняться в зависимости от содержания минеральных примесей в нем.

Мы считаем поэтому необходимым в разработанной классификации намечать использование углей отдельных групп и подгрупп в зависимости и от содержания минеральных примесей в углях (невысокое, среднее, высокое содержание золы). Конечно, если угли данной группы представляют особую ценность для коксования, то вне зависимости от зольности их они могут быть использованы для этой цели, поскольку рациональным в данном случае будет их обогащение (коксовые жирные угли).

Угли низкой степени углефикации ($V_r > 35\%$, $C_r < 80\%$), как видно при внимательном рассмотрении данных табл. 3, могут быть подразделены на две подгруппы: угли первой подгруппы характеризуются высоким выходом смолы и наличием спекающихся свойств, угли второй подгруппы не обладают спекающимися свойствами и дают при перегонке относительно невысокий выход смолы. Поскольку по степени углефикации угли эти могут быть отнесены к газовым углям, то указанные две подгруппы могут быть названы газовыми жирными и газовыми сухими углями.

Направленность использования этих углей также определяется не только их технологическими свойствами, но и содержанием минеральных примесей в них.

Рассмотренные бурые угли Казахстана могут быть подразделены в свою очередь на две подгруппы в зависимости от выходов смолы, которые они дают при сухой перегонке; если в бурых углях содержание водорода больше 5% и выход смолы выше 7%, то такие угли могут быть классифицированы как перегонные (химические); при более низком содержании водорода и, соответственно, выхода смолы бурые угли представляют интерес только как топливо.

¹ Этот термин был предложен нами в 1942 г. (Кустов, 1945) вне зависимости от работ А. А. Гапеева (1943).

Таблица 4

Классификация углей Казахстана

Группа	Подгруппа	Условное обозначение	V Г%	С Г%	Н Г%	Выход первичной смолы %	Использование углей, кроме сжигания			Месторождения
							При А ^с <15%	При А ^с = 15—25%	При А ^с >25%	
I. Каменные тощие угли	—	Т	10—20	85—90	3—5	1—3	Газификация	Газификация	—	1. Джамантузское 2. Монракское 3. В. Сокурское
II. Каменные коксующиеся угли	Коксовые отощенные	КО	20—26	84—88	4.5—5	3—7	Присадка к шихте для коксования	Газификация	—	1. Экибастузское (II, III, IV пл.) 2. Пл. «В. Марианна» и пласты Ашля-риковской свиты Промучастка Карагандинского бассейна 3. Максимовское 4. Яблоновское
	Коксовые	К	25—29	83—87	4.5—5.5	7—9	Коксование	Коксование	Полукоксование, газификация	1. Пласты Промучастка Караганд. бассейна (кроме пластов К ₁₀ , К ₁₂ К ₇ и К ₈) 2. Пласт I Экибастузск. м-ния
	Коксовые жирные	КЖ	28—35	80—85	5—6	9—12	Коксование	Коксование	Коксование	1. Пласты Новый, Замечательн. Вышесредн. промучастка Караганд. бассейна 2. Пачка 1 ^а пл. I Экибастузского м-ния 3. Пласт Надежный Сары-Адырского м-ния 4. Кос-Мурунское 5. Первомайское (Джеламбет)

Таблица 4 (продолжение)

Группа	Подгруппа	Условное обозначение	V ^Г %	С ^Г %	H ^Г %	Выход первичной смолы %	Использование углей, кроме сжигания			Месторождения
							При А ^С <15%	При А ^С = 15—25%	При А ^С >25%	
III. Каменные газосодержащие угли	Газовые жирные	ГЖ	35—45	75—80	5.5—6.5	12—17	Присадка к шихте для коксования, газификация	Газификация, полукоксование	Газификация	1. Сары-Адырск. (кроме пл. Надежный) 2. Берчогурское 3. Боролдайское
IV. Бурые угли	Газовые сухие	ГС		72—78	4.5—5.5	7—12	Полукоксование, газификация	Полукоксование, газификация	Газификация	1. Чакпакское 2. Тас-Комырсайское 3. Кендерлыкское (1 свита)
	Перегонные	БП	40—55	65—77	>5	>7	Полукоксование, присадка к шихте для кокс., газификация	Полукоксование, газификация	Полукоксование, газификация	1. Михайловское 2. Шоптыкульское 3. Байконурское 4. Курашасайское
	Энергетические	БЭ	35—55	63—77	<5	<7	Газификация	—	—	1. Ленгерское, 2. Кельтемашатское, 3. Майкюбенское, 4. Кияктинское, 5. Джолдыбайское, 6. Шубар-Кудукское, 7. Мангышлакское

В табл. 4 дается классификация углей Казахстана по основным параметрам — содержанию летучих веществ, углерода и водорода и выходу первичной смолы; в зависимости от изменения этих параметров угли подразделяются на четыре группы: I — каменных тощих углей, II — каменных коксовых углей, III — каменных газовых углей и IV — бурых углей; вторая, третья и четвертая группы в свою очередь подразделяются на подгруппы: коксовых отощенных, коксовых, коксовых жирных (II группа), газовых жирных, газовых сухих (III группа), бурых перегонных и бурых энергетических (IV группа).

В зависимости не только от технологических свойств угля, но и от содержания золы в классификации устанавливаются наиболее рациональные пути использования углей (см. табл. 4).

Приведенная в табл. 4 классификация, разработанная В. И. Кустовым, конечно, достаточно ориентировочна и подлежит, как уже указывалось, дальнейшему уточнению по мере изучения технологических свойств углей Казахстана. Однако на данном этапе наших знаний предлагаемая классификация может дать, при всей своей схематичности, должную ориентировку в деле рационального использования углей отдельных пластов и месторождений Казахской ССР.

А. А. ГАПЕЕВ

СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ УГЛЕЙ КАРАГАНДИНСКОГО КАМЕННУГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

(Тезисы)¹

1. Война передвинула промышленность Союза на восток и поставила особые требования перед восточным каменноугольным бассейном в части углей, пригодных для получения металлургического кокса, чистых по золе, малосернистых и малофосфористых.

2. Двум последним условиям удовлетворяют угли Карагандинского каменноугольного бассейна, но зольность этих углей такова, что они требуют обогащения. Обогащаемость же их различна и часто трудна.

3. Только некоторые пласты бассейна дают хороший металлургический кокс, удовлетворяющий современным техническим требованиям. Другие пласты дают легко истирающийся несовершенный кокс, иные же не только коксуются, но берут значительную присадку отощенных углей.

4. Совершенно необходимо поэтому в условиях Карагандинского бассейна прибегнуть к шихтованию углей, сознательно подбирая ингредиенты шихты, что возможно при изучении индивидуальных качеств отдельных пластов (иногда их пачек) и различных классов по крупности одного и того же пласта (или пачки).

5. Познание и отображение этих индивидуальных качеств, а также правильный учет тенденций метаморфизма углей могут дать достаточные основания для первоочередной разведки тех или иных пластов угля в разных районах бассейна, для заложения новых шахт в углях требуемых качеств, для реальных соображений о практической возможности обогащения этих углей, а также для учета запасов углей по их качественной характеристике.

6. Вследствие этого необходимыми разделами в сводной работе по познанию углей Карагандинского бассейна должны быть:

- а) изучение физико-химических качеств углей разных пластов;
- б) их петрографическое изучение;
- в) ситовая характеристика по шахто-пластам по классам крупности;
- г) изучение обогащаемости углей;
- д) изучение их коксуетости и характера получаемого кокса.

7. Ввиду того что Карагандинский бассейн недостаточно разведан по всем районам и совершенно недостаточно опробован, выявляется

¹ Подробное изложение основных положений доклада сделано в статье А. А. Гапеева «Классификация углей карагандинской свиты промышленного участка Карагандинского каменноугольного бассейна». Изв. АН, сер. геол., 1943, № 6.

настоятельная необходимость дать такую разностороннюю характеристику его углей, сначала только по наиболее исследованному Промышленному участку с учетом изменений по простиранию зольности углей, содержания в них серы и фосфора, степени их обогатимости, их коксующести (частично хотя бы по пластометрическим параметрам).

8. Эту характеристику угля отдельных пластов Караганды лучше всего представить в виде особой классификационной таблицы, на которой самыми простыми формулами должны быть выражены основные свойства угля данного пласта: коксующесть, зольность, обогатимость.

Беря за основу коксующие свойства угля и выражая их тремя обозначениями (КЖ — коксовые жирные угли, К — коксовые угли, КО — коксующиеся отощенные угли), условно разделяя по зольности угли на четыре класса (МЗ — малозольные до 11% А^с, СЗ — средnezольные 11—14% А^с, З — зольные 14—26% А^с и ВЗ — весьма зольные 26% А^с), а также по особой выработанной практикой обогащения схеме, разделяя угли разных пластов — иногда пачек пластов — на четыре класса по обогатимости (ЛО — легко обогатимые, СО — средне обогатимые, ТО — трудно обогатимые и ВТО — весьма трудно обогатимые), мы представляем краткие характеристики углей отдельных пластов, например в таком виде: пл. К₁₈ — К^{МЗ}; пл. К₁₄ — КО^З_{ВТО}; пл. К₇ — К^З_{СО} до К^{ВЗ}_{ВТО}; пл. К₄ — КЖ^З_{ТО} до КЖ^{ВЗ}_{ТО}.

Краткие сведения по каждому пласту с точки зрения его физико-химических свойств, петрографической характеристики, обогатимости и характера кокса должны быть приведены в этой классификационной таблице.

9. Являясь фрагментом общей большой работы по классификации углей СССР, каковая классификация может быть проведена лишь планомерной и согласованной работой ряда научных учреждений и организаций нашей родины, наша классификация углей Караганды находит оправдание пока как местная классификация, основанная на несколько новой методике подхода к этому вопросу.

В. К. УПОРОВ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ В КАРАГАНДИНСКОМ БАСЕЙНЕ

(Тезисы)

1. Значение Карагандинского бассейна.
2. В границах бассейна, на данной стадии разведанности, выделены районы: Карагандинский (Промышленный, Саранский и др. участки), Чурубай-Нуринский и Верхне-Сокурский.
3. Продуктивная толща бассейна разделяется на две свиты — карагандинскую и ашлярикскую. В наиболее хорошо разведанном участке бассейна — Промышленном, в состав карагандинской свиты входят 15 пластов рабочей мощности и в ашлярикскую свиту — 16 пластов.
4. Угольные пласты Карагандинского бассейна в большинстве случаев имеют сложное строение (включение мощных прослоев сланцев), вызывающее затруднение при их эксплуатации и опробовании.
5. Эксплоатационные работы сосредоточены на Промышленном участке Карагандинского района. На Саранском участке работает лишь одна небольшая наклонная шахта и начато строительство новых шахт. В Чурубай-Нуринском районе ведутся разведочные работы.
6. Степень изученности углей в значительной мере определяется состоянием и характером разведок и объемом эксплуатационных работ.
7. Наиболее детально изучены угли Промышленного участка Карагандинского района. Здесь проведено подробное исследование коксующих свойств углей большинства шахт, работающих на пластах карагандинской свиты. Пласты ашлярикской свиты опробовались в разведочных шахтах центральной части участка.
- Результаты изучения углей Промышленного участка послужили основой для составления геолого-химических карт угольных пластов.
8. В Саранском участке (Карагандинский район) часть пластов (K_4 , K_{27} , K_5 , K_{12}) опробована в разведочных шурфах на глубину до 30 м; пласт K_{12} , кроме того, изучен по пластовым пробам из шахты «Дубовка». Угли остальных пластов охарактеризованы результатами исследования керновых проб.
9. Большинство углей Чурубай-Нуринского района опробованы скважинами механического бурения, угли верхней группы пластов на южном участке вскрывались шурфами и разведочной шахтой.
10. О качестве углей Верхне-Сокурского района можно судить лишь по данным технического анализа кернов из скважин, проходившихся до 1934 г. В настоящее время разведки в этом районе не проводятся.
11. В период 1936—1943 гг. ВУХИН совместно с лабораторией комбината «Карагандауголь» и трестом «Казахуглеразведка» проведена

значительная работа по изучению пригодности карагандинских углей для коксования. Результаты этого изучения убедительно подтвердили крупное значение Карагандинского бассейна как угольной базы черной металлургии. Опытные плавки в доменных печах на Магнитогорском заводе в 1939—1940 гг. полностью доказали возможность получения из одних карагандинских углей металлургического кокса.

12. На основании данных пластометрических исследований и промышленных испытаний угли Промышленного и частично Саранского участков Карагандинского района окончательно разделены ВУХИН по коксующей способности на три группы:

- а) коксовые жирные (КЖ), с пластическим слоем от 20 до 30 мм;
- б) коксовые (К), с пластическим слоем от 12 до 16 мм;
- в) коксовые отощенные (КО), с пластическим слоем от 8 до 11 мм.

13. Угли Чурубай-Нурунского района (центральный и южный участки) на основании лабораторных данных ориентировочно подразделены ВУХИН также на три группы:

- а) угли с повышенной спекающей способностью,
- б) коксовые угли,
- в) присадочные тощие угли.

14. Такая группировка углей показывает, что в Карагандинском бассейне имеются угли всех основных групп углей, необходимых для составления коксовых шихт.

15. По отдельным участкам распределение коксующихся углей может быть охарактеризовано следующим образом.

Промышленный участок

а) Значительная часть пластов Промышленного участка представлена углями группы К.

б) Угли группы КЖ встречаются в виде маломощных пластов и пачек небольшой мощности.

в) Угли группы КО представлены наиболее мощными пластами (В. Марианна, Шестифутовый, верхний слой пласта Феликс).

16. В карагандинской свите встречаются угли всех трех групп. Угольные пласты ашлярикской свиты (на опробованном участке) относятся к углям группы К.

17. Сложное строение большинства рабочих пластов затрудняет в ряде случаев выемку пачек хорошо спекающихся углей.

18. Значительная часть коксующихся углей Промышленного участка характеризуется повышенной зольностью и трудной обогатимостью.

19. Результаты работ по составлению геолого-химических карт показали, что на ряде пластов коксовых и коксовожирных углей имеет место понижение зольности и улучшение обогатимости в восточном направлении, что заставляет обратить внимание на форсирование разведочных работ на восточном крыле участка.

20. Угли многих пластов Промышленного участка пригодны для выработки малофосфористого кокса, требующегося для черной металлургии, в особенности в военное время.

Саранский участок

21. На Саранском участке установлено наличие углей всех технологических групп Промышленного участка.

22. Однако по предварительным данным угли группы КЖ являются высокозольными и труднообогатимыми.

23. Угли верхней группы пластов по предварительным данным являются лучшими коксовыми углями бассейна.

24. По мере перехода к нижележащим пластам наблюдается понижение спекающей способности и снижение выхода летучих веществ.

25. В ы в о д . Установленные исследованиями последних лет особенности качества углей различных технологических групп и соотношение их промышленных запасов, а также резкая изменчивость качества углей по мощности и простиранию пластов обуславливают необходимость вести дальнейшие работы по следующим направлениям:

а) поиски хорошо коксующихся углей (типа пластов Вышесреднего, Метрового и Нового на Промышленном участке и верхних пластов Чурубай-Нуры) с пониженной зольностью и легкой обогатимостью;

б) разработка эффективных способов обогащения;

в) подбор шихт для отдельных коксохимических заводов, в частности определение условий ввода в шихты увеличенного количества коксовых отощенных углей, типа пластов K_{12} и K_{13} ;

г) составление геолого-химических карт угольных пластов в целях прогноза качества углей на новых участках и горизонтах;

д) разработка и опытная проверка селективной выемки мощных па-чек и слоев.

А. А. ЛЮБЕР

**УГЛЕПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
СОСТАВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОКСОВЫХ УГЛЕЙ
В КАРАГАНДИНСКОМ БАСЕЙНЕ**

(Тезисы)

1. Внешний вид углей и их вещественный состав в Карагандинском бассейне определяют присутствие следующих типов углей: 1) блестящие угли — витрениты (В) и витренито-спорониты (В — Сп), являющиеся коксовыми (К) и коксовыми жирными (КЖ) углями; 2) полублестящие — витренито-фюзениты (В — Ф), коксовые и коксовые отощенные угли (КО); 3) полуматовые фюзенито-витрениты (Ф — В) — слабоспекающиеся (СС) и не спекающиеся угли; 4) матовые фюзениты (Ф) — не спекающиеся угли. Следовательно, с увеличением содержания фюзенизированного вещества, спекаемость углей падает, а при наличии спорного вещества угли имеют «жирные» свойства.

2. Большая часть угольных пластов Караганды сложена полублестящими полосчатыми витренито-фюзенитами, как, например, пласты К₁₈, К₁₄, К₁₂, К₁₀, К₇, К₆, относимые к маркам К и КО, реже к марке СС.

Витрениты и витренито-спорониты приурочены к средним или нижним частям некоторых пластов: К₁₈, К₉, К₄ и целиком слагают пласты карагандинские в Чурубай-Нурынском районе, соответствующие марке КЖ.

Пласты от К₃ и нижележащие характеризуются значительным развитием матовых и полуматовых тонкополосчатых витренито-фюзенитов с большим количеством минеральных примесей в самом веществе угля и в виде прослоев породы.

3. На всем протяжении пластов угля значительных изменений в их строении и вещественном составе углей не наблюдается. Изменяется только степень метаморфизма, определяемая для главной массы запасов угля Караганды классами метаморфизма МIII и МIV с некоторым участием углей МII, MV и даже MVI и MVII. Указанные классы для однородных блестящих углей типа донецких характеризуют соответствующие промышленные марки: МIII — ПЖ, МIV — К, МII — Г, MVI — Т, MV — ПС и MVII — ПА.

4. Наиболее низкой степенью метаморфизма обладают угли в восточной части бассейна (район с. Май-Кудук), особенно в верхних пластах стратиграфического разреза. На запад степень метаморфизма увеличивается по направлению к Саранскому району и максимума достигает на юге, в Чурубай-Нурынском районе. С возрастающей стратиграфической глубиной также наблюдается усиление метаморфизма углей (пра-

вило Хильта), распространяющегося на группу пластов и имеющего как бы зональное распространение.

В связи с тем, что глубинный метаморфизм сочетается с динамометаморфизмом, зоны метаморфизма идут не параллельно наслению, а секут пласты, почему в отдельных районах наблюдается выклинивание верхних или нижних зон.

5. Учитывая вещественный состав углей и взаимодействие глубинного и динамометаморфизма, углепетрографическими методами может быть дан прогноз распространения углей различного качества в Карагандинском бассейне: в восточной части можно ожидать встретить угли с жирными свойствами не только в верхних пластах стратиграфического разреза, но и в нижней ашлярикской свите.

Далее к западу подобные угли возможны только в пластах верхних горизонтов угленосной толщи.

В то же время в западной части бассейна в нижних пластах угли будут слабо спекающимися и не спекающимися, причем по направлению к югу зона не спекающихся, отошенных углей должна увеличиваться в мощности.

В. И. ЯВОРСКИЙ

ГЕОЛОГИЯ КУЗНЕЦКОГО БАСЕЙНА

Геологию Кузбасса можно считать изученной сравнительно хорошо.

Имеется геологическая карта м. 1 : 500 000, в ближайшее же время выйдет карта Кузбасса в м. 1 : 200 000 с указанием выходов пластов и т. д. Описание этой карты вышло в 1941 г., но из-за войны издание это еще не поступило в продажу.

В настоящее время геология бассейна изучается для составления детальной геологической карты м. 1 : 50 000. Сделано пока немного, подготовлено всего 6—7 планшетов.

Если мы обратимся к изучению качеств углей Кузбасса, то увидим совершенно иную картину. Качества углей Кузбасса изучены очень мало и совершенно недостаточно. В этом направлении предстоит еще большая работа. Сейчас в Кузбассе вопрос упирается, главным образом, в поиски углей дефицитных марок: коксовых и паровично-жирных.

Для того чтобы несколько облегчить поиски таких углей, я сделал попытку составить карту зонального распределения углей. Здесь я хочу сказать о том, в каком направлении надо вести поисково-разведочные работы, чтобы найти угли дефицитных марок К и Ж и вместе с тем указать, насколько это связывается с метаморфизмом углей.

Кузнецкая котловина при площади своей около 26,7 тыс. км² выполнена угленосными отложениями, достигающими по нашим подсчетам почти 10 000 м мощности. Я не стану настаивать на той точке зрения, что мощность эта, при возможной ее проверке где-либо в центральной части площади бассейна, будет точно равна этой цифре. Можно, однако, отметить, что все имеющиеся в нашем распоряжении материалы не противоречат предположению, что отложения балахонской свиты имеются на всей площади бассейна.

В литературе имеются указания на то, что по данным геофизики мощность угленосной толщи или «общая глубина залегания фундамента едва ли превышает 1 км». Я не стану останавливаться здесь на этом вопросе и укажу только, что в Горном журнале № II за 1936 г. напечатана статья геофизика Шатилова, в которой достаточно определенно доказана несостоятельность тех материалов сейсмометрических наблюдений, на которых построено вышеуказанное заключение об 1-километровой глубине залегания фундамента в Кузбассе.

Вся эта, огромной мощности, угленосная толща Кузнецкой котловины подразделена на ряд свит. Из выделенных в ней свит только балахонская, ерунаковская и конгломератовая являются практически угленосными. При этом угольной промышленностью для добычи угля исполь-

зуются только месторождения его в свитах балахонской и ерунаковской. Угли конгломератовой свиты изучены очень слабо и только изредка служат предметом разработки местным населением для собственных нужд.

Угли балахонской и ерунаковской свит совершенно различны по слагающему их материалу и по генезису; различна и степень их углефикации, а отсюда различно и их качество.

Петрографическое изучение углей балахонской свиты показывает, что в исходном материале торфяников, давших затем эти угли, ясное преобладание имели стеблевые части растений, главным образом древесины. В исходном же материале торфяников, давших угли ерунаковской свиты, напротив, ясное преобладание имел листовый материал, остатки веток, а также оболочки спор или пыльцы.

С другой стороны, и первоначальные условия образования торфяников той и другой из свит были совершенно различны. В то время как торфяники первой из свит (балахонской) в большинстве своем образовались в относительно сухих аэробных условиях, где процессы разложения растительного вещества носили окислительный характер, превращение в уголь торфяников второй из свит — ерунаковской — происходило в условиях сильного увлажнения, в условиях анаэробных, где течение химических и биохимических процессов носило восстановительный характер. Для углей балахонской свиты такие процессы имели лишь спорадический характер, проявляясь в одних пластах более часто, в других менее часто и на более короткий срок.

Состав растительного материала, условия первичного его накопления и превращения в уголь, затем процессы углефикации в уже преобразованном торфянике определили конечные свойства угля и обусловили его качество. Все это в конечном результате и привело к созданию в Кузбассе наблюдаемых нами качественно разнообразных углей.

Угли балахонской свиты по своим качествам весьма разнообразны. В ней имеются угли от газовых малоплавких до антрацитов включительно. Неоднородность угольного вещества одного и того же пласта угля этой свиты очень резко выражена. Угли ерунаковской свиты, напротив, более однообразны, изменяясь от длиннопламенных жирных до паровично-жирных или жирных (по ГОСТ); они и более однотипны. Изменение их качественной характеристики связано в основном со степенью углефикации угля.

Входящие в состав угля четыре основных ингредиента, четыре основных петрографических типа, обладают, как хорошо известно, неодинаковыми химическими свойствами. Изменение в соотношении этих типов, при одной и той же степени углефикации, вызывает изменение и качественной характеристики угля одного и того же пласта угля. Причина такой зависимости прекрасно устанавливается путем петрографического изучения пробы угля.

Что петрографический состав угля балахонской свиты, при всех прочих равных условиях, имеет основное значение для коксующей его способности, наиболее наглядно видно на примере пласта Волковского Кемеровской копи. Верхняя пачка этого пласта сложена почти нацело плотным полуматовым полосчатым углем. Уголь нижней пачки имеет более блестящий характер и большую хрупкость. Преобладающее матовое вещество угля верхней пачки (дюрен) представляет плотную серо-черную тонкозернистую массу с ровным мелкошероховатым изломом.

Нижняя пачка пластов, напротив, представлена, главным образом, полублестящим углем. Верхняя пачка дает плохое спекание, нижняя —

довольно хорошее. Подобных примеров можно привести много для углей балахонской свиты.

С другой стороны, при относительной выдержанности петрографического строения одного и того же пласта, качественная его характеристика меняется под влиянием степени углефикации. Наиболее четкие примеры этого дают внутренние пласты Прокопьевского района. Так, например, пласт IV Внутренний из коксового в шахте № 10 им. Молотова (трест Сталинуголь) переходит в группу газовых малоплавких в наклонной шахте № 3 Кизеловской копи (трест Кагановичуголь).

Таким образом, качественная характеристика углей балахонской свиты зависит от двух основных слагающих: петрографического состава пласта и степени его углефикации.

Ограничиваясь этими общими замечаниями о Кузбассе в целом, перейду к основной теме своего сообщения.

Почти до последнего времени, как это ни парадоксально, старейший по добыче угля Анжеро-Судженский район оставался недостаточно изученным и в площадном отношении, и в отношении качества имеющихся на его территории углей. Имевшие место многочисленные начинания в этом направлении как-то срывались и не доводились до конца.

Имевшиеся же материалы по характеристике углей этого района показывали, что это прекрасные энергетические угли, относимые к ПС. Только в самое последнее время, на так называемом Андреевском отводе, расположенном юго-восточнее Анжеро-Судженских копей, южнее Сибирской магистрали, на поле новой шахты «Физкультурник» установлено, что пласт Десятый относится к коксовым, а Андреевский к коксовым отощенным.

К настоящему времени качественная характеристика углей Анжеро-Судженского района рисуется в следующем виде. В северной части района угли, следуя правилу Хильта, изменяются в своих качествах от паровично-спекающихся или от группы присадочных тощих до тощих.

В направлении к югу степень углефикации углей района понижается и возможно, что, как на это указывают некоторые данные, южнее шахты «Физкультурник» и угли части пластов челинской толщи, при подходящем петрографическом составе, окажутся коксовыми или близкими к ним.

Подтверждение такого предположения фактическим материалом имело бы большое практическое значение, так как этот район является ближайшим к Кемеровскому коксо-химическому комбинату. Для этого необходимо срочно всесторонне изучить все пласты угля Центральной толщи поля шахты «Физкультурник», закончить геолого-разведочные работы на площади южнее этой шахты и надлежащим образом опробовать имеющиеся там пласты угля челинской толщи.

Кемеровский район, в противоположность Анжеро-Судженскому, геологически построен гораздо сложнее, угли же его разнообразнее по качествам.

Начавшееся на севере в Анжеро-Судженском районе понижение степени углефикации углей продолжается к югу и своего минимума достигает в районе шахты Центральной Кемеровской. Это понижение степени углефикации в сочетании с благоприятным петрографическим составом привело к тому, что в районе Крохалеvского месторождения, расположенного на восточном крыле основной Кемеровской синклинали, в алыкаевской толще установлен ряд пластов угля, по качествам относящихся к коксовым, т. е. резко отличных от синхронных пластов этой толщи других месторождений Кемеровского района. Там не только установлены коксовые угли, но детально разведано три шахтных поля и перспек-

тивно освещена площадь для детальной разведки в направлении к северу в Бирюлинский район. Площадь эта с коксовыми углями должна быть значительно увеличена путем надлежащего опробования углей как к северо-северо-западу, так и к юго-юго-востоку от собственно Крохалевского месторождения.

Из других углей этого района коксовый уголь может дать Кемеровский пласт, находивший одно время применение в коксовой шихте. Настоящим коксовым он становится на поле шахт Ягуновской и Щегловской, где степень его углефикации больше, чем на поле шахты Центральной. Видимо, аналогична Ягуновской его углефикация и в районе шахты Южной, расположенной северо-северо-восточнее Центральной в 20 км. В Ягуновской шахте к коксовым относится и пласт Подволковский. Вблизи д. Латыши, в 22 км северо-северо-восточнее Кемерово, вскрытый в скважине и опробованный Кемеровский пласт отнесен к КЖ.

По имеющимся данным можно предполагать, что при подходящем петрографическом составе уголь Кемеровского пласта, залегающий в основании брахисинклинали, развитой севернее Кемеровской копи, должен быть коксовым. Предполагается, что пласт Крохалевский, установленный несколько северо-восточнее шахты Южной, при $V_r = 25.99\%$, может оказаться тоже коксовым.

Заслуживают внимания в отношении выявления коксовых углей угли пластов Боровушинского IV, V и Аргиллитового, развитых непосредственно к югу от д. Боровушки на левобережье р. М. Чесноковки. Их необходимо тщательно опробовать.

В районе с восточной стороны той же деревни, в отложениях Промежуточной толщи некоторые из обнаруженных там углей могут оказаться коксовыми, и с этой точки зрения их необходимо опробовать (пласты Речной, Промежуточный, Иннокентьевский).

Предположительно, до полного их опробования, к коксовым относятся угли пластов Боровушинского I и IV, Колхозного I, Бутовского и Проводника, развитых юго-западнее д. Боровушки.

Крохалевское месторождение, в котором разведаны угли марки К, не освоено промышленностью. Оно связано с Кемерово, от которого отстоит в 30—35 км, линией железной дороги, но расположено оно в необходимом районе. Кроме того, это угли зольные и для использования в коксовании требуют обогащения. Имеется еще довольно много пунктов, где возможно встретить угли марки К, но выявление их требует проведения большой работы по надлежащему их опробованию.

При всех этих условиях Кемеровский коксохимический комбинат работает исключительно на привозном сырье. Все это является результатом невнимания и промышленности и исследовательских учреждений к изучению качеств углей Кемеровского района. Между тем, своевременное выполнение этих работ и постройка обогатительной фабрики могли бы обеспечить в значительной мере коксохимический комбинат местным сырьем.

Как можно было уже заметить, углефикация углей, достигшая в районе шахты Центральной наиболее низкой степени, дальше в направлении к юго-западу, а затем к западу вдоль окраины бассейна начинает повышаться.

Совершенно иную картину наблюдаем мы на восточном крыле основной Кемеровской синклинали. От Крохалевского месторождения в направлении к юго-востоку степень углефикации углей продолжает понижаться. Угли этого района от Крохалевки к Порывайке изучены очень мало. По отрывочным данным известно, что там имеются угли с содержанием летучих до 52% и содержанием смолы до 20%. Трудно ска-

зять, имеются ли там угли марки К, но возможно, что там имеются газовые малолавкие, длиннопламенные и даже паровично-жирные. Быяснение этих интересных вопросов требует проведения на этой площади поисковых и опробовательных работ.

Следующий район, где возможны и имеются коксовые угли, это — Шестаково-Семенушкинский.

Петрографическое изучение З. В. Ергольской углей, подчиненных нижним горизонтам балахонской свиты из района д. Шестаковой, показало, что угли этих пластов по степени углефикации отвечают группе углей К — ПЖ.

Опробованием установлено, что уголь пласта Горелого относится к коксовым. Угли пластов Внутренних тоже должны быть коксовыми. Они не все там представлены и пока не опробованы. Здесь нужно иметь только в виду, что геологически район этот построен очень сложно, что, конечно, должно будет отразиться на развитии горных выработок при добыче угля.

Следует опробовать угли в районе быв. Бачатской копи, уголь которой в прошлом находил себе применение для выжига кокса.

Основным районом коксовых углей является Прокопьевско-Киселевский. Там, как известно, к коксовым углям относятся угли пластов Внутренних. Однако не на всей площади своего развития они относятся к этой марке, что в основном связано с различной степенью их углефикации. Так, лучшими коксовыми углями считаются угли пластов Внутренних шахты им. Молотова, расположенной в Прокопьевске, в северо-восточной части полосы свиты на границе ее с кузнецкой. Балахонская свита, как известно, сложена там в ряд складок и пласты Внутренние выступают на разных крыльях их. И вот, следуя от шахты им. Молотова вкрест простирания этой складчатой полосы свиты, с северо-востока на юго-запад, наблюдают постепенное понижение степени углефикации углей. Так, пласт IV Внутренний в этой шахте имеет летучих на горючую массу 22.6%, а в шахте им. Калинина, отстоящей от нее к юго-западу на 5.5 км, содержит 29.8%. Пласты нижней подсвиты, вскрытые в нулевой синклинали, отстоящей от шахты им. Молотова в 8 км к юго-западу, по петрографическим данным находятся в стадии углефикации, отвечающей группе ПЖ. С другой стороны, и по простиранию степень углефикации этих углей не остается постоянной. От шахты им. Молотова к северо-западу углефикация их медленно, но постепенно усиливается, а к юго-востоку понижается. В юго-западной части полосы балахонской свиты от шахты № 7 им. Калинина, расположенной на западном крыле третьей синклинали, в направлении к северо-западу (по простиранию) степень углефикации уменьшается, и пласт IV Внутренний в шахте № 3 Киселевской имеет летучих на горючую массу до 36%, против 29.7% на шахте № 7. Дальше к северо-западу на этом простирании степень углефикации начинает усиливаться и вероятно в районе Ново-Сергеевском угли переходят в К. Вместе с тем, в крайней западной полосе у Тыргана они остаются газовыми малолавкими.

Увеличение добычи угля марки К в Прокопьевско-Киселевском районе возможно форсированием строительства и пуска в действие шахт № 7а и 7б и Суртаиха II, использованием участков Красногорского, Северный Караул и Маганак для закладки новых шахт. Кроме того, необходимо провести опробование углей в Ново-Сергеевском районе в целях выявления там углей марки К. Наряду с этим необходимо систематическое опробование углей нижних и средних горизонтов балахонской свиты, там, где наблюдается низкая углефикация угля. При благоприятном петрографическом составе часть из этих углей может оказать-

ся коксовыми, как это имеет место, например, на шахте Манеиха для пластов Ударного, Садового и Спорного.

Давно уже указывалось нами на Томь-Усинский район, как район возможных залежей коксовых углей. К геолого-разведочным работам и опробованию там углей наконец приступили в 1942 г. Работы эти показали, что там действительно имеются богатейшие залежи углей и вполне вероятно нахождение углей марки К. Освоение промышленностью углей этого района возможно только с постройкой к нему линии железной дороги.

Итак, залежи коксовых углей вполне вероятны в Анжеро-Судженском, Кемеровском, Ново-Сергеевском, Киселево-Прокопьевском и Томь-Усинском районах. Для установления их необходимо проведение всестороннего их опробования. Кроме того, постройка обогатительных фабрик, в особенности в Кемеровском районе, позволит ввести для коксования угли, не используемые сейчас из-за их зольности.

Если залежи коксовых углей выразить в процентах по отношению к запасам углей Кузбасса по 9 промышленным районам его до глубины 300 м от поверхности, то относительно их окажется совсем немного — всего 14,5%, но если запасы их отнести к общим запасам бассейна, то они окажутся совсем незначительными.

Перейдем теперь к углям ерунаковской свиты. Из углей дефицитных в коксовой промышленности бассейна в этой свите имеются только угли паровичные жирные или жирные по ГОСТ.

В площадном распространении угли этой свиты еще меньше изучены, чем балахонской, и поэтому в ней возможно наметить лишь несколько пунктов как более достоверных для поисков углей марки ПЖ.

Прежде всего необходимо полностью закончить начатую с таким запозданием разведку Чертинского месторождения и таким образом выявить вполне запасы имеющихся там углей марки ПЖ.

Также необходимо выявить и надлежащим образом опробовать угли нижних горизонтов (от XVII пласта и ниже) северо-восточного крыла баловской брахисинклинали. По аналогии с ее юго-западным крылом там возможно нахождение углей ПЖ.

Опробовать с этой же целью надо угли этой свиты у с. Сергеевского.

Настоятельно необходимо: проведение опробовательских работ в районе д. Красулино по рч. Кырга и Тагарыш и по правобережью р. Ускат; поиски и опробование углей к северу от полей шахт Байдаевского месторождения; опробование стратиграфически ниже лежащих пластов в Ленинском районе по рч. Егозихе.

В этих же целях, как нами не раз уже подчеркивалось, настоятельно необходимо проведение перспективной линии колонкового бурения от д. Польшаево к д. Устюжанино.

Затем необходимо проведение линии колонкового бурения с надлежащим опробованием углей в районе д. Красноярки и дальше к северо-востоку до контакта с конгломератовой свитой.

С целью же более полного использования углей марки ПЖ в коксовой шихте необходима постройка фабрики для их обогащения (угли Черты и Егултасские).

Помимо этих основных работ следовало бы организовать, скажем, летучий отряд с легким переносным буровым станком для проведения отдельных опробовательских скважин в заранее намеченных пунктах, где качество имеющихся углей нам совсем неизвестно.

Суммируя сказанное об углях дефицитных в Кузбассе марок, можно сказать, что возможные запасы их, как это и раньше предполагалось, намечаются относительно небольшие.

Для увеличения сырьевой базы коксовой промышленности давно уже выдвинуто предложение об использовании для этого в широком масштабе хорошо спекающихся газовых углей, запасы которых огромны и добыча, уже значительная, легко может быть увеличена много. Опытами же последних лет (проф. Сапожников и акад. Павлов) доказана возможность использования этих углей в коксовой шихте до 40%, при весьма успешной работе домны на таком коксе.

Кроме того, приспособление технологического процесса коксовых печей к углям Кузбасса, а не наоборот, что часто имеет место, может значительно повысить ассортимент пригодных для этого углей. Нам кажется, что органам, руководящим коксовой промышленностью Кузбасса, необходимо было бы учесть все отмеченные здесь возможности и принять соответствующие решения.

Говоря об изменчивости качеств одних и тех же пластов угля или групп их, интересно посмотреть, с какими причинами связаны эти изменения. В заключение я позволю себе кратко остановиться на этом вопросе.

Изучение углей бассейна из различных пунктов его как исследователями, так и промышленными предприятиями, показало сложную картину изменения качеств одних и тех же пластов угля и их комплексов в площадном их распространении. Сложность картины этого изменения в основном все же относится к углям балахонской свиты.

Зависимость качественных изменений углей одних и тех же пластов ерунаковской свиты пока определенно установлена только от их стратиграфического положения и, возможно благодаря малой их изученности, почти неизвестна в площадном отношении.

На основании всего вышеизложенного, кратко проследим, как изменяются угли балахонской свиты по простираению. Предварительно надо учесть, что качественная характеристика углей этой свиты складывается двумя основными факторами или зависит от них: это петрографический состав того или другого пласта угля и степень его метаморфизма или углефикации.

В северной части Анжеро-Судженского района угли относятся к присадочным тощим и тощим. В направлении к югу и юго-востоку углефикация их убывает и угли челинской толщи переходят в слабоспекающиеся, а в Центральной части — в близкие к коксовым. Еще южнее угли и этой последней из толщ, а возможно и первой, относятся к коксовым.

Понижение степени углефикации продолжается и в северной части Кемеровского района, где пласты алыкаевской толщи при благоприятном петрографическом составе углей в Крохалевском месторождении относятся к коксовым. Это понижение степени углефикации продолжается дальше к югу до поля шахты Центральной Кемеровской копи. Отсюда в направлении к юго-западу намечается уже уменьшение содержания летучих и, следовательно, повышение метаморфизма углей. На поле шахты Ягуновской Кемеровский пласт относится к марке К. Уменьшения летучих, а следовательно и своего максимума, степень углефикации углей достигает где-то в районе д. Корчуган-Белкиной, где угли нижних горизонтов балахонской свиты относятся к марке А.

В направлении от этого пункта дальше к западу по окраине бассейна содержание летучих в углях начинает повышаться параллельно с понижением степени их метаморфизма. В Завьяловском районе (месторождение на правом берегу р. Утки) угли тех же горизонтов свиты относятся уже к ПС, а может быть к группе коксовых отощенных.

Но в то время как в направлении к юго-западу от Кемеровской копи наблюдается уменьшение в содержании летучих в углях, в синхронных пластах, развитых на восточном крыле Главной кемеровской синклинали, наблюдается дальнейшее повышение содержания в них летучих и понижение степени метаморфизма. Наряду с этим наблюдается и улучшение благоприятного петрографического состава, и в районе р. Змеинки угли относятся к группе ГМ и даже марки Д.

На промежутке между районом Завьяловским и бывшей Бачатской копью или Шестаково-Семенушкинским районом угли балахонской свиты не обнаружены; как меняются их качества на этом протяжении неизвестно.

В Шестаково-Семенушкинском районе угли низкой степени метаморфизма. По данным петрографии в нижних горизонтах балахонской свиты они близки к ПЖ, а уголь пласта Горелого, вероятно, будет коксовым. Следуя отсюда к юго-востоку, в Краснобродском месторождении встречаем угли пластов Внутренних, значительно больше метаморфизованные и относящиеся к ПС, а нижележащие — к Т.

От этого пункта в направлении к юго-востоку начинается вновь понижение углефикации, и в районе д. Ново-Сергеево угли тех же верхних горизонтов свиты по качествам близки к коксовым. Это понижение углефикации продолжается дальше к юго-востоку и достигает наивысшего предела в районе поля шахты № 3 — Киселевской, где те же пласты относятся к группе ГМ. Отсюда степень углефикации углей — их метаморфизм в направлении к юго-востоку начинает увеличиваться постепенно и наивысшего предела достигает в районе улуса Мостового на р. Ачигус, где, как было отмечено выше, угли балахонской свиты относятся к марке А.

Изучение углей в районе Шуштелепского, Алардинского, Сибергинского и других месторождений показало, что в направлении от улуса Мостового к востоку степень метаморфизма углей постепенно убывает, и в Томь-Усинском районе имеются уже угли марки К или очень близкие к ним.

С другой стороны, те же угли балахонской свиты, вскрытые в некотором удалении от окраины бассейна и выступающие теперь, благодаря тектоническим процессам, на поверхность, как в Араличево-Редаковском районе или у г. Кузнецка, относятся к тощим, что совершенно естественно для этих углей, первоначально залегающих на более значительной глубине.

Вся эта картина качественного изменения углей балахонской свиты на площади бассейна очень живо напоминает аналогичную же картину изменения качеств углей Донбасса.

Наряду с таким изменением степени углефикации угля в Кузбассе, выражающимся в изменении содержания в нем летучих веществ (как показали работы, проводившиеся под руководством Донабедова и при моей консультации в отношении выбора мест по набору проб по определению в Кузбассе плотности и пористости пород, сопровождающих залегание пластов угля в Кузбассе), физические свойства находятся в полной взаимосвязи с изменением степени метаморфизма углей, подчиняясь вполне одной и той же закономерности: с увеличением метаморфизма увеличивается плотность пород и уменьшается их пористость.

Установление такой взаимосвязи имеет огромное практическое значение. Оно позволяет предварительно познавать качество угля косвенным путем — изучением свойств сопровождающих его пород, без

проведения работ на глубину, что имеет особенно большое значение в условиях окисленных углей.

К сожалению, эта интересная и практически важная работа не закончена. Необходимо принять все надлежащие меры к ее окончанию.

Учитывая эти изменения и сопоставляя их с тектоникой того или иного из перечисленных районов Кузбасса, мы здесь, как это установлено и для Донбасса, не найдем взаимосвязи между степенью той или другой интенсивности проявления тектоники и степенью метаморфизма углей. Действительно, в весьма сложно тектонически построенном Шестаково-Семенушкинском районе имеются угли марки К и даже ПЖ, а в не менее сложно построенном Чумышском районе угли представлены антрацитами. С другой стороны, в очень спокойном Алардинском месторождении угли относятся к ПТ, а в Араличево-Редаковском, удаленном от окраины бассейна,— к марке Т.

Для выяснения указанных причин качественного изменения угля бесполезно будет сравнить Прокопьевско-Киселевский район с северо-западной окраиной бассейна, а также и с северо-восточной.

В Прокопьевско-Киселевском районе степень углефикации понижается в направлении к юго-западу. Та же картина наблюдается и по северо-восточной окраине (район к юго-востоку от Крохалевского месторождения). По северо-западной окраине (к западу от Кемерова), напротив, у периферии мы имеем наиболее значительную углефикацию.

В одной из своих работ (№ 14) мною было отмечено, что образование торфяников шло на территории с различными гипсометрическими отметками, местами довольно большими. Имевшиеся там большие понижения несомненно могли послужить для зарождения впоследствии синклинальных прогибов при возникновении тектонических процессов и большого погружения образовавшихся осадков на глубину.

Все эти факты с несомненностью свидетельствуют о том, что качественное изменение угля и сопровождающее его изменение плотности пород, включающих угольные залежи, неразрывно связаны с региональным метаморфизмом, что имеющийся фактический материал нигде не подтверждает связи изменения качеств угля с имевшими место тектоническими процессами.

С проявившимися фазами геотектоники по северо-западной окраине бассейна, с нажимами со стороны Томско-Колыванской глыбы связана не только значительная складчатость угленосных и подстилающих их нижнекаменноугольных отложений, но и большое поднятие тех и других. Последующими длительными денудационными процессами значительная часть угленосных отложений смыта, в краевой зоне этого района, к западу от Кемерова, мы находим **сейчас уцелевшие от размыва** отложения балахонской свиты, поднятые с большой глубины, на которой они и были метаморфизованы.

Те же явления геотектоники, по юго-западной окраине бассейна проявились несколько иначе. Краевая зона угленосных отложений, сложенная в крутые складки, не испытала такого, как в предыдущем случае, вертикального поднятия. В связи с этим наблюдаемые сейчас в краевой Притырганской полосе бассейна отложения балахонской свиты как не испытавшие столь глубокого погружения, не испытали и значительного метаморфизма, какой наблюдается на углях Араличево-Редаковского района, отстающих дальше от краевой зоны и имевших значительно большее погружение. В противоположность крайней юго-западной полосе, отстоявшей от этого района до проявления складчатости и разрывной дислокации на 18—20 км, отложения балахонской свиты Араличево-Редаковского района находились на значительно

большей глубине и, следовательно, под прикрытием значительно более мощных осадков.

То же можно сказать и относительно северо-восточной окраины к юго-востоку от Крохалевского месторождения.

В то же время для района р. Чумыша, к югу от д. Костенкова, причины наличия там углей марки А должны быть аналогичны тем, какие имели место к западу от Кемерово. Наблюдаемые в этом районе отложения балахонской свиты, как об этом свидетельствуют и установленные нами по р. Ачигус антрациты и значительная плотность пород, сопровождающих эти пласты, находились до проявления тектоники на значительной глубине под прикрытием мощной толщи вышележащих пород.

Притырганская полоса бассейна от Шестаково-Семенушкинского района до д. Зенкова в юго-западной зоне своей в период накопления угленосных осадков, как и северо-восточная, находились относительно ближе к первоначальному краю бассейна, чем северо-западная и Чумышская.

Ясно, что и химикам, и углепетрографам совместно с геологами придется еще много поработать над выяснением деталей качественного изменения пластов угля в площадном их распространении и в связи с изменением их петрографического состава и уловить или совершенно отвергнуть какое-либо влияние тектоники на изменение качества угля.

Но и сейчас уже с полным основанием можно повторить соображения, высказанные нами в докладе, представленном Сессии Международного геологического конгресса (Кузнецкий каменноугольный бассейн) о полной зависимости качественного изменения углей Кузбасса от регионального метаморфизма.

В. В. СТАНОВ**МЕТАМОРФИЗМ УГЛЕЙ КУЗНЕЦКОГО БАСЕЙНА****1. ВВЕДЕНИЕ**

Примерно в 1938—1939 годах в Кузнецком бассейне создалось неопределенное положение. Разведочными работами и идущим вслед за ними новым шахтным строительством резервные участки с коксовыми углями в уже известных и более или менее изученных районах истощались, а новых резервных районов с достаточно крупными запасами углей этих марок не было. Широко поставленные опробовательские работы ряда геолого-разведочных и геологических организаций, ведущих изучение Кузбасса, охватившие довольно большую часть его, ответа на этот вопрос не давали, так как попадали в районы преимущественно с не коксующимися углями.

Это обстоятельство потребовало создания какой-то рабочей гипотезы, которая на правах ведущей идеи смогла бы направить поиски и опробование углей бассейна по правильному пути и вывести разведочные работы из тупика, в котором они очутились.

Такой идеей явилась идея регионального метаморфизма углей Кузнецкого бассейна, впервые высказанная автором в 1940 г. (Станов, 1941), легшая затем в основу планирования поисковых и опробовательских работ в бассейне и к настоящему моменту получившая ряд блестящих подтверждений.

Изложению этой идеи и посвящена настоящая статья.

2. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КАЧЕСТВО УГЛЕЙ

В настоящий момент считается общепризнанным, что качество углей определяется тремя основными и независимыми факторами:

а) характером исходного растительного вещества, послужившего материалом для пласта угля;

б) условиями отложения и разложения этого вещества, находящими свое отражение в петрографическом составе;

в) последующей геологической историей возникшего торфяника, накладывающей наиболее сильный отпечаток на образующий уголь и находящей свое выражение в обобщающем термине метаморфизма.

В зависимости от преобладания в составе растительности водорослевых элементов или же элементов наземной растительности получают два основных класса углей — сапропелиты и гумиты.

Условия отложения и разложения накапливающегося растительного материала создают многочисленные петрографические типы углей и

при преобладании, например, анаэробных восстановительных или же аэробных окислительных процессов образуются два основных типа гумусовых углей: блестящий витрен — клареновый в первом случае и матовый дюрен — фюзеновый — во втором. Смешанные условия создают и смешанные полосчатые угли.

Наконец, бóльшая или меньшая степень метаморфизма образовавшегося пласта угля под влиянием уже геологических процессов создает все разнообразие встречающихся в природе углей от бурых до антрацитов.

3. ВИДЫ МЕТАМОРФИЗМА

Изучение геологии угленосных бассейнов и качества встречающихся в них углей показывает, что здесь могут иметь место три основных вида метаморфизма:

- а) контактовый, или термальный метаморфизм,
- б) динамометаморфизм,
- в) региональный метаморфизм.

Контактовый метаморфизм — метаморфизм углей под воздействием тепла изверженных горных пород был установлен в ряде бассейнов Северной Америки, Англии и Советского Союза. Мак Фарлан (McFarlan, 1929) и Деплес (E. C. Dapples, 1939) наблюдали проявление контактового метаморфизма в меловых бассейнах Колорадо (Сев. Америка). Первый наблюдал контактовое воздействие ряда силлов оливинового базальта на угольные пласты, находящиеся на разных расстояниях от силла. Тепловое воздействие распространялось вверх и вниз от силла примерно одинаково и чувствовалось на расстоянии до 60% от мощности силла. В непосредственной близости от силла (0.2% от мощности) уголь, характеризовавшийся выходом летучих на горючее в 42%, изменен до антрацита с выходом летучих в 6% и повышением удельного веса до 1.6. Второй наблюдал воздействие лакколитов кварцевых монзонит-порфиров на пласт битуминозного угля с выходом летучих в 45—50%, с превращением его также в антрацит с содержанием летучих в 8%.

Урванцев (1931) и Тебеньков (1938) наблюдали проявление контактового метаморфизма пластовых интрузий траппов на угли Тунгусского бассейна, сопровождавшееся отошением их и антрацитизацией в соседстве с интрузиями.

Шехунов (1938) этот вид метаморфизма наблюдал в Сучане, где воздействие интрузии сказывается в резких и сильных изменениях качественной характеристики углей, отошении и антрацитизации их при приближении к интрузии, нарушении правила Хильта и т. п.

Наконец, в последнее время Горский (1943) подверг анализу факторы метаморфизма углей уральских месторождений и пришел к выводу о резком возрастании метаморфизма карбоновых углей с превращением их в антрациты в зоне герцинских гранитных интрузий хребта. Единственно возможное объяснение этому он видит в контактовом воздействии этой мощной зоны интрузий.

В Кузбассе контактовое воздействие изверженных пород наблюдал В. И. Яворский, обнаруживший в долине р. Тутуяс на одном участке превращение бурого юрского угля в антрацит. Сама интрузия не была обнаружена, но небольшая площадь изменения и резкость его не оставляют сомнения в его контактовом происхождении, тем более, что в районе распространены дайки и силлы основных изверженных пород.

Динамометаморфизм привлекается рядом авторов для объяснения изменения качества углей в изучаемых ими бассейнах. Так, Бэйт (D. White, 1925) и Стадниченко (T. Stadnichenko, 1934) объясняют ди-

на метаморфизмом наблюдавшиеся ими изменения качества одного из пластов угольных месторождений Западной Пенсильвании (Сев. Америка). Отрицая возможность проявления регионального метаморфизма из-за незначительной мощности перекрывающих осадков, они видят подтверждение своих взглядов в наблюдаемом ими явлении уменьшения метаморфизма угля параллельно с возрастанием интенсивности смятия и складчатости толщи, объясняя это поглощением стресса складкообразованием и ослаблением его метаморфизующего действия.

Далее, упоминавшийся уже Деплес (1939), динамометаморфизм под влиянием давления и вызванных им внутрипластовых подвижек объясняет антрацитизацию угля в одном из месторождений Колорадо.

И. И. Горский в цитированной выше работе (1943) процессами динамометаморфизма объясняет метаморфизацию ряда уральских месторождений, отмечая при этом, что влияние динамометаморфизма заметно в условиях интенсивной тектоники в области платформы, где региональный метаморфизм выражен слабо. В геосинклинальных же областях, где главенствующая роль принадлежит региональному метаморфизму, влияния динамометаморфизма не видно.

Региональный метаморфизм — метаморфизм, вызванный давлением и повышенными температурами при погружении в глубины земли толщ с подчиненными им пластами углей, привлекается рядом авторов для объяснения региональных и глубоких изменений качеств углей в ряде угленосных бассейнов.

Е. О. Погребницкий (1939) видит в региональном метаморфизме причину, создавшую зональные изменения качества углей Донбасса; В. П. Тебеньков этим видом метаморфизма объясняет региональные изменения качества углей Тунгусского бассейна, И. И. Горский региональный метаморфизм считает одной из причин, вызвавшей плавные и региональные изменения качества углей уральских геосинклинальных месторождений.

Наконец, региональный метаморфизм как основная причина, вызвавшая зональные изменения качества углей, выдвигается И. И. Аммосовым (1941) и автором этой статьи (Станов, 1941) для Кузбасса.

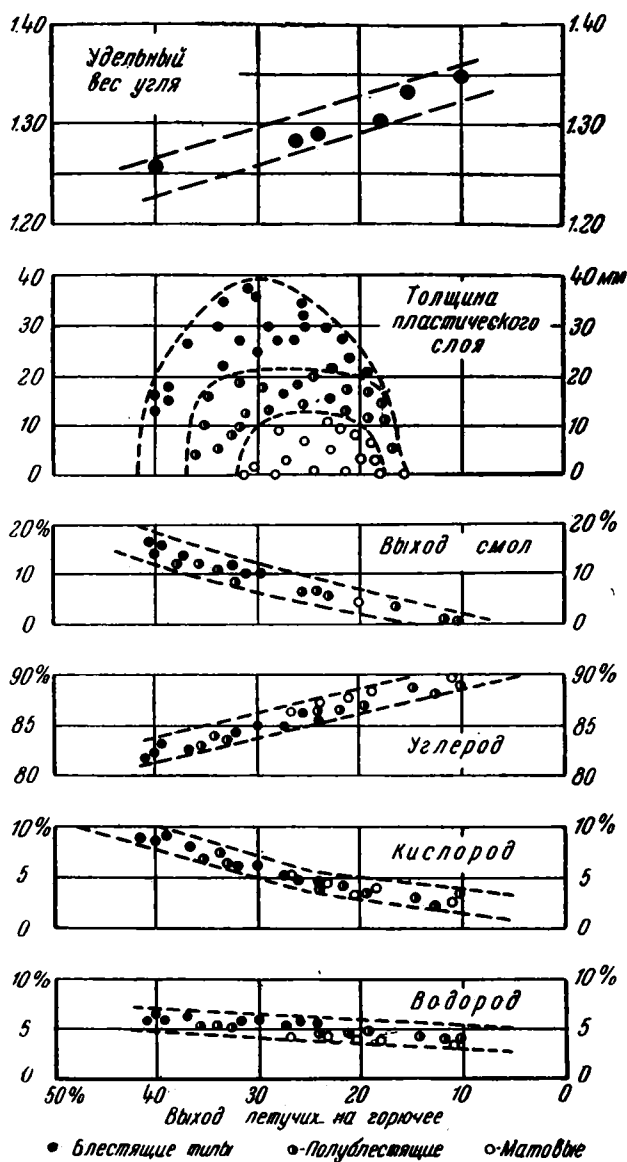
Из приведенного краткого обзора характера метаморфических изменений углей ряда мировых бассейнов видно, что в некоторых бассейнах могут иметь место все три вида метаморфизма (Урал), причем каждый находит свое место в соответствующих геологических условиях.

В других бассейнах главенствующая роль принадлежит одному какому-нибудь виду (Колорадо, Донбасс) при подчиненном значении других и, наконец, в некоторых бассейнах преобладать могут два какие-нибудь вида метаморфизма, чаще всего региональный и контактовый (Тунгусский, Сучан).

4. ПРОЯВЛЕНИЕ МЕТАМОРФИЗМА В УГЛЯХ КУЗБАССА

Метаморфизм углей Кузбасса проявляется в виде вполне закономерных изменений в химическом составе и физических свойствах угля в зависимости от изменения степени его метаморфизма. Если за основной параметр, характеризующий степень метаморфизма, принять выход летучих на горючую массу, определенный для какого-нибудь одного петрографического типа, что для гумусовых углей типа кузбасских будет наиболее тонким и четким показателем, то все остальные показатели: элементарный состав, выход смол при полукоксовании, пластометрические параметры, крепость угля, его блеск и удельный вес, все показывают определенную и плавную зависимость от выхода летучих.

На фиг. 1 показаны графически эти зависимости, построенные на основе имеющегося у автора большого материала по качеству кузнечных углей. Интересно отметить, что часть параметров, обнаруживая некоторую зависимость от петрографического состава, все же основную связь имеет со степенью метаморфизма. Так, например, в элементарном



Фиг. 1. Связь качественных углей с их метаморфизмом.

составе, наряду с некоторым понижением содержания водорода, для матовых углей основной связью все же является понижение его содержания параллельно с увеличением степени метаморфизма угля. Такая же картина наблюдается и для выхода смол по Фишеру.

Наблюдения показывают, что изменение степени метаморфизма кузнечных углей подчиняется двум основным направлениям:

1) от пласта к пласту, по стратиграфическому разрезу, подчиняясь в общем случае известному правилу Хильта;

2) в пространстве, подчиняясь определенной районной зональности.

В последнем случае указанной зональности следуют все пласты стратиграфического разреза.

Подчинение кузнецких углей правилу Хильта наблюдалось и наблюдается во всех без исключения месторождениях и разрезах, если только брать стратиграфический разрез в пределах одного тектонического блока. Наблюдавшиеся в некоторых случаях отклонения от этого правила объясняются или резкими изменениями в петрографическом составе пластов угля, входящих в стратиграфический разрез, или же наложением, в некоторых особых условиях, на правило Хильта, районных изменений степени метаморфизма. Первый случай имеет место в Прокопьевском районе, где преимущественно матовый состав нижних пластов средней подсвиты дает сильное снижение выхода летучих, не соответствующее выходу летучих более низких стратиграфически пластов нижней подсвиты, с большим содержанием блестящих разностей и соответственно несколько повышенным выходом летучих. При переходе к определению летучих в одних и тех же петрографических типах указанное несоответствие выравнивается.

Второй случай наблюдается в Кемеровском районе в пределах Крохалева месторождения. Здесь в пологопадающем крыле крупной синклинали выходы стратиграфически нижних пластов сильно отодвигаются к востоку и понижение выхода летучих для них согласно правилу Хильта компенсируется понижением степени метаморфизма, идущим в этом же направлении.

Региональные изменения степени метаморфизма угля одних и тех же пластов наиболее четко показывают угли балахонской свиты.

Впервые это явление было установлено в Кемеровском районе, где выход летучих для Кемеровского пласта при почти неизменном петрографическом составе показал изменение от 33% в северо-восточной части района до 24% в юго-западной, а еще далее к юго-западу уже в пределах Курчуган-Белкинского и Черемичкинского месторождений, до 16—13%.

Вторым районом, где было установлено резкое изменение степени метаморфизма одних и тех же пластов, является Прокопьевско-Киселевский. Здесь в восточной части его внутренние пласты характеризуются выходом летучих в 14%. По направлению к западу, при крайне незначительных колебаниях петрографического состава, выход летучих закономерно и плавно повышается и в западной части района непосредственно у массива Салаира достигает наибольшей величины в 34—36%.

Все остальные пласты стратиграфического разреза, подчиняясь в каждом отдельном случае правилу Хильта, изменяют степень своего метаморфизма параллельно.

Последующее изменение качества углей других районов выходов балахонской свиты бассейна показало, что во всех случаях наблюдаются региональные изменения степени метаморфизма одних и тех же пластов, причем изменения эти подчиняются определенной зональности, показывающей свою связь с основными структурными элементами этой части Западной Сибири.

На углях кольчугинской свиты региональные изменения степени метаморфизма проявляются слабее. С одной стороны, сами изменения здесь выражены менее сильно, а с другой, и материал менее полон.

Но все же имеющийся материал, особенно полученный в последнее время в связи с более широким изучением качества углей этой свиты и

освещением, с этой точки зрения, ряда новых районов, показывает, что изменение метаморфизма этих углей наблюдается и следует в общих чертах той же зональности.

Наиболее интересный материал дает Байдаевское месторождение, в пределах которого было изучено качество ряда пластов, хорошо прослеженных на большой площади. Это изучение показало, что степень метаморфизма этих пластов подвержена региональным изменениям, характеризующимся уменьшением выхода летучих, например для пласта XXII от 37% в западной части месторождения до 34% в восточной (Абашевский участок) и до 35% в северной. Остальные пласты, подчиняясь правилу Хильта, изменяются параллельно.

Совместное рассмотрение Байдаевского и Осиновского месторождений показывает и направление этих изменений, параллельных изменению степени метаморфизма углей балахонской свиты в этой части Кузбасса. Действительно, Осиновское месторождение, вытянутое в северо-восточном направлении, характеризуется постоянством выхода летучих по всем пластам по этому направлению и в то же время показывает некоторое изменение в поперечном направлении с юго-востока на северо-запад.

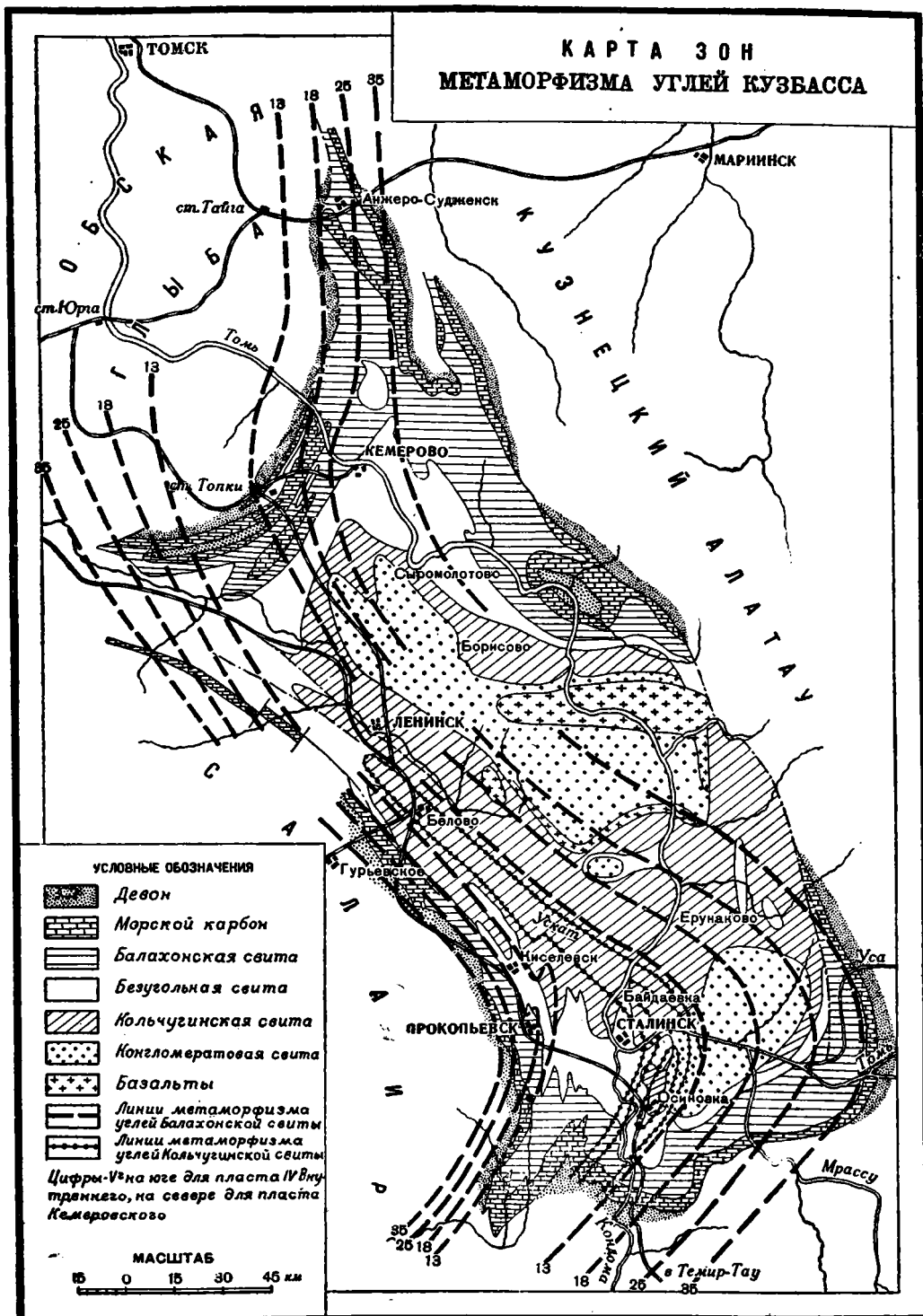
В этом же направлении изменяется и степень метаморфизма балахонских углей, как об этом свидетельствуют данные опробования ряда месторождений этой свиты в южной части Кузбасса. Несколько севернее направление зон метаморфизма углей балахонской свиты резко изменяется и становится северо-западным. Такое же направление показывают нам данные севернее расположенного Байдаевского месторождения.

На фиг. 2 на фоне геологической карты Кузбасса показано расположение зон метаморфизма на площади бассейна. Зоны показаны линиями равного выхода летучих (на горючую массу) для определенного стратиграфического горизонта, отдельно для балахонской и кольчугинской свит. Для балахонской свиты таким горизонтом явились: в северной части бассейна — пласт Кемеровский, а в южной — пласт IV Внутренний, для которых в настоящее время имеется наибольшее количество проб на большей части площади Кузбасса. Для кольчугинской свиты таким горизонтом служил пласт угля, совпадающий с нижней границей турновского горизонта ерунаковской подсвиты, согласно данному в последнее время М. Ф. Нейбург (1943) расчленению этой свиты и параллелизации ряда разрезов ее по районам Кузбасса.

5. ХАРАКТЕР МЕТАМОРФИЗМА УГЛЕЙ КУЗБАССА

Имеющиеся в настоящее время данные позволяют решить вопрос о характере метаморфизма кузнецких углей более или менее определенно. Действительно, региональный характер зональности в изменении степени метаморфизма углей, отсутствие в пределах зоны максимального метаморфизма каких-либо следов магматической деятельности и, наоборот, проявление ее в виде многочисленных даек и силлов в пределах зон минимального метаморфизма по восточной окраине бассейна, затем установленная работами А. Т. Донабедова (1943) определенная связь между степенью метаморфизма углей, их плотностью и плотностью вмещающих пород, все это указывает на то, что метаморфизм кузнецких углей не может быть контактовым. А если местами и имеет место воздействие изверженных горных пород на угли, то это носит всегда узколокальный характер.

КАРТА ЗОН МЕТАМОРФИЗМА УГЛЕЙ КУЗБАССА



Фиг. 2. Карта зон метаморфизма углей Кузбасса.

Наблюдается также полное отсутствие какой-либо связи между степенью метаморфизма углей и напряженностью тектоники. В Прокопьевско-Киселевском районе, как уже отмечалось, наиболее метаморфизованные угли расположены в удалении от массива Салаира, который по общему признанию своим нажимом создал всю сложность тектоники западной части Кузбасса. Наоборот, в непосредственной близости к нему в условиях сложных и местами опрокинутых крыльев складок (нулевая синклиналь) располагаются наименее метаморфизованные угли.

В другом районе на юге бассейна угли одинаково сильной степени метаморфизма наблюдаются в Чумышском заливе, характеризующемся сложной тектоникой с крутыми нарушенными складками, и в Алардинском месторождении, отличающемся своим спокойствием и моноклинальным, с углами в 15—20°, падением толщ с подчиненными им пластами угля.

Эти факты указывают на то, что и динамометаморфизм не мог явиться основной причиной, вызвавшей региональную метаморфизацию кузнецких углей.

Некоторые авторы, например Стадниченко (1934), высказывают предположение, что наличие складок и дизъюнктивных нарушений могло повести к разрядке напряжения и тем самым вызвать ослабление метаморфизирующего действия стресса и, таким образом, создать картину обратной зависимости между метаморфизмом и видимой напряженностью тектоники.

В Прокопьевско-Киселевском районе вся площадь его затронута энергичной складчатостью и сильным развитием дизъюнктивов, однако несмотря на такие, казалось бы, особо благоприятные условия для поглощения напряжения, по восточной окраине его мы имеем отощание углей.

С другой стороны, восточная часть Кемеровского района и Усинское месторождение показывают при очень спокойном залегании, с углами падения толщ 10—20°, относительно невысокую, особенно первое, степень метаморфизма содержащихся в них углей.

Все это указывает на невозможность и с этой точки зрения привлечения динамометаморфизма для объяснения метаморфизации углей Кузбасса.

Есть одно место в Кузнецком бассейне, которое как будто указывает на связь тектоники с повышенным метаморфизмом углей. Это южная часть Кемеровского района. Здесь по мере продвижения к югу интенсивность тектоники возрастает, параллельно возрастает и степень метаморфизма углей. Однако, если рассмотреть эту часть бассейна более внимательно, то станет очевидным, что в данном случае имеет место совпадение двух независимых явлений. Сильное смятие осадков балахонской свиты в этой части бассейна вызвано глубоким внедрением в толщи Кузбасса массива Обской глыбы, смявшей и приподнявшей на поверхность глубоко лежавшее дно Кузнецкого бассейна с покоящимися на нем осадками балахонской свиты.

Таким образом, вся совокупность данных указывает на региональный метаморфизм как на основную причину, вызвавшую метаморфизм углей и вмещающих пород Кузнецкого бассейна.

Действительно, все рассмотренные выше факты: параллельность зон метаморфизма региональным структурам — контурам массивов Кузнецкого Алатау, Салаира и Обской глыбы, подчиненность углей правилу Хильта и параллельность в изменении свойств всеми пластами стратиграфического разреза, связь плотности углей и плотности пород со степенью метаморфизма, отсутствие в пределах зоны максимального

метаморфизма каких-либо следов магматической деятельности и т. п. — все это указывает на региональный метаморфизм.

Роль контактового метаморфизма крайне незначительна и имеет только местное значение в непосредственном соседстве с интрузивными телами.

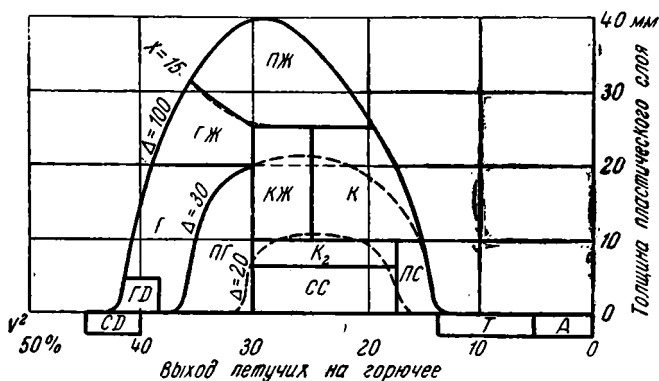
Что же касается до динамометаморфизма, то здесь, повидимому, в соответствии с высказываниями Горского (1943), напряженность тектоники оказалась недостаточной, чтобы наложить какой-то заметный отпечаток на те глубокие изменения в углях, созданные сильным в условиях многокилометровых толщ Кузбасса и соответственно большим погружением его осадков региональным метаморфизмом.

Возможно, однако, что при более детальном и более тонком изучении слабо метаморфизованных углей кольчугинской свиты и таких же углей балахонской свиты, развитых по самой западной окраине бассейна, и удастся уловить некоторые изменения, обусловленные динамометаморфизмом.

6. МЕТАМОРФИЗМ УГЛЕЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ КУЗБАССА ПО КОКСУЮЩИМСЯ УГЛЯМ

Коксовые угли Кузбасса, добываемые с внутренних пластов Прокопьевского района, характеризуются определенным петрографическим составом, а именно содержанием блестящих типов в 25—50%, и определенной степенью метаморфизма, характеризуемой выходом летучих в 18—25% (см. фиг. 3).

Угли такого же или близкого петрографического состава до сих пор обнаружены только в балахонской свите, в основном в двух ее горизонтах: в верхнем — горизонт Внутренних пластов в южной половине бас-



Фиг. 3. Схема качественной маркировки углей Кузбасса.

сейна и пласт Кемеровский в северной, и в нижнем — Алыкаевском горизонте; в Прокопьевском районе ему соответствует группа пластов в нижней подсвите.

В соответствии с этим и положением зон метаморфизма на площади бассейна определяются и районы, где указанные выше горизонты с благоприятным петрографическим составом могут попасть в зону с надлежащей степенью метаморфизма, т. е. районы, перспективные на коксовые угли. Такими районами будут: Прокопьевско-Киселевский, Бачатский и Инской по западной окраине бассейна и Мрасский, Томь-Усинский, Кемеровский и Анжерский — по восточной.

Во всех этих районах, кроме Инского, коксовые угли либо давно известны и уже разрабатываются, либо найдены в последнее время (Усинский район).

Угли марки ПЖ в настоящее время разрабатываются в пределах Осиновского и Байдаевского месторождений. Это угли, сложенные преимущественно блестящими типами и находящиеся в степени метаморфизации, определяемой выходом летучих в 24—36%. Угли подобного петрографического состава характерны для пластов кольчугинской свиты и слагают подавляющее их количество.

Однако надлежащая степень метаморфизма достигается только для самого нижнего стратиграфического горизонта ее продуктивной под-свиты — суриековского, и только в пределах зоны максимального метаморфизма. Эти условия определяют и положение наиболее перспективных на угли этой марки районов, т. е. районов с выходами суриековского горизонта в пределах зоны максимального метаморфизма. Это будут уже известные районы Осиновский и Байдаевский, затем Ускатский, Беловский и западные части Ленинского и Плотниковского.

В районах Осиновском, Байдаевском и Беловском угли марки ПЖ были установлены довольно давно.

Проведенные в самое последнее время на основе изложенных выше соображений (Станов, 1943) поиски углей этой марки в Ускатском районе, увенчались успехом и подтвердили их правильность. Обнаружение углей ПЖ в Ленинском и Плотниковском районах является неотложной задачей ближайшего будущего.

ЛИТЕРАТУРА

- Аммосов И. И. О метаморфизме углей Прокопьевского и Киселевского месторождений Кузбасса. Изв. Акад. Наук СССР, сер. геол., 1941, № 6.
- Горский И. И. Геологические факторы метаморфизма углей Урала и возможное распространение углей различных марок. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1943, № 6.
- Донабедов А. Т. Физические свойства горных пород угольных месторождений как индикатор степени метаморфизма углей. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1943, № 4—5.
- Нейбург М. Ф. Стратиграфическое расчленение Кольчугинской свиты Кузбасса. Изв. Акад. Наук, сер. геол., 1943, № 4—5.
- Погребницкий Е. О. Геологическая история Донецкого бассейна как один из факторов метаморфизма его углей. Тр. XVII сессии Междунар. геол. конгресса, т. I, М., 1939.
- Станов В. В. Основные причины изменчивости качества углей Кузбасса. Вестн. Зап.-Сиб. геол. упр., 1941, № 1—2.
- Станов В. В. Направление геолого-разведочных работ по коксующим углям в Кузбассе. Уголь, 1943, № 1.
- Тебеньков В. П. Основные черты угленосности Тунгусского бассейна. Сов. геол., 1938, № 6.
- Урванцев Н. Н. Норильское каменноугольное месторождение. Тр. Гл. геол.-разв. упр., 1931, вып. 95.
- Шехунов В. С. К вопросу о метаморфизме углей. Пробл. сов. геол., 1938, № 3.
- Darpples E. C. Coal Metamorphism in the Anthracite Crested Butte Quadrangles, Colorado. Econ. Geol., 1939, N 4.
- Eby J. B. Contact Metamorphism of Some Colorado Coals by Intrusives. Trans. of the Amer. Inst. Min. and Met. Eng., 1925, 71.
- McFarlane G. C. Igneous Metamorphism of Coal Beds. Econ. Geol., 1929, № 1.
- Stadnichenko T. Progressive Regional Metamorphism Lower Kittanning Coal Bed, Pennsylvania. Econ. Geol., 1934, N 6.
- White D. Progressive Regional Carbonization of Coals. Trans. of the Amer. Inst. Min. and Met. Eng., 1925 Febr.

М. М. ПРИГОРОВСКИЙ

КАРТА ФАКТИЧЕСКОГО И ПРЕДПОЛАГАЕМОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ УГЛЕЙ СССР

Большой рост знаний об углях СССР, обилие быстро накапливавшихся новых разнохарактерных и актуальных материалов по угленосным районам делают необходимыми работы по сводкам и обобщению этих материалов с учетом как теоретических вопросов, лежащих в основе познания угольных ресурсов, так и практических задач, связанных с возможностью и путями освоения наших угольных богатств.

Кроме составлявшихся по мере развития разведок описаний отдельных месторождений, целых бассейнов (Подмосковный, Кузнецкий и др.) и угленосных областей (Средняя Азия, Восточная Сибирь), было сделано несколько сводок по всему Союзу: «Обзор главнейших месторождений углей и горючих сланцев СССР» (1931 г.), «Краткий очерк месторождений углей и горючих сланцев СССР» (1933 г.), «Запасы углей СССР» — изд. XVII Международного геологического конгресса (1937 г.) и некоторые другие.

Неоднократно производились и подсчеты запасов углей СССР. Успехи изучения угольных богатств нашей страны были продемонстрированы перед всем миром на XVII сессии Международного геологического конгресса.

Но всего этого оказывается мало. Для удовлетворения задач быстро развивающегося народного хозяйства с разнообразием его потребностей, вовлечением в хозяйственное строительство все новых районов и целых областей появилась нужда в наиболее совершенных сводках с графическим выражением размещения как уже выясненных угленосных площадей, так и возможного нахождения их в новых частях страны и в новых участках ранее известных бассейнов.

Таким образом, возникла идея составления «Карты фактического и возможного распространения углей в СССР в масштабе 1:2 500 000» (с соответствующей пояснительной запиской), составленной, по предложению председателя Комитета по делам геологии И. И. Малышева, во Всесоюзном геологическом фонде под моим руководством и редакцией.

В работу по составлению Карты были включены территориальные Геологические управления Комитета по делам геологии; некоторые из них прислали удовлетворительные материалы как графические в виде регистрационных карт углей в масштабе 1:1 000 000, так и текстовые. Многие Управления не смогли своевременно обобщить имевшиеся у них данные по углям в качестве материала для упомянутой карты 1:2 500 000 ввиду новизны задачи и отсутствовавшей в то время (1941—1942 гг.) систематизации соответствующих данных.

Кроме Геологических управлений и сотрудников Всесоюзного геологического фонда (Ф. Ф. Бай-Балаева, Б. В. Хватова, А. Т. Анохиной и др.) в работе по составлению карты приняли участие несколько геологов ВСЕГЕИ, Главуглеразведки, Главсевморпути и Арктического института. Таким образом, названную работу можно назвать, в целом, коллективной.

Ввиду новизны дела (нигде в мире еще не сделано объединения такого большого числа фактических данных с прогнозами, притом для столь обширной территории), для Карты были выработаны специальные принципы и методика ее составления и обозначений с характером нагрузки, соответствующим масштабу Карты.

Перечислю основные принципы, по которым составлена данная карта.

1. Стратиграфический

Учтены девять главнейших фаз угленакопления: а) девонская — на севере Европейской части СССР (Тиман, район Чешской губы), в Кузбассе (Барзасс), близ Минусинского бассейна, в Казахстане; б) нижнекарбонная — Подмосковский бассейн, районы Второго Баку, предполагаемая широтная угленосная полоса в Курской области, Урал, часть Печоры, Казахстан (в том числе Караганда, Тениз-Коржанкуль, Экибастуз и др.); в) средневерхнекарбонная — Донбасс видимый и новые выявляемые его части (Большой Донбасс), Галицийская впадина в пределах Западной Украины, некоторые части Казахстана; г) пермская (частью, может быть, захватывающая верхний карбон) — Печорский, Кузнецкий и Тунгусский бассейны, Башкирская АССР, Восточный Казахстан; Хатангская депрессия; д) верхнетриасовая (или верхнетриасово-нижнеюрская) — восточный склон Урала, Казахстан, Средняя Азия, возможно в Тунгусском бассейне и в Хатангской депрессии; е) нижне-среднеюрская — Средняя Азия, Западный Казахстан, Кавказ, Крым, Кузнецкий, Камско-Ачинский, Иркутский бассейны, части Ленского бассейна, некоторые районы Европейской части СССР, местами на Украине и в некоторых центральных районах Европейской части СССР; ж) верхнеюрско-нижнемеловая — северные части Ленского бассейна, Прибайкалье и Забайкалье, Восточная Сибирь и Дальний Восток (Бурея, Сучан, Суйфун и др.), Хатангская депрессия, Индигирка, Момский хребет и др.; з) верхнемеловая — Камчатка, Сахалин, Хатангская депрессия, бухта Угльная; и) третичная — Украина, Башкирская АССР, многие районы Западной Сибири, Казахстана, Дальнего Востока — особенно на Сахалине и на Камчатке, север Якутской АССР.

Каждая из названных фаз показана на карте особой краской.

2. Степень разведанности

Для этой цели выбраны разные тона красок. Наиболее густыми тонами красок, принятых на Карте для той или другой фазы, показаны площади, наиболее разведанные, в том числе освоенные или осваиваемые угольной промышленностью; средним тоном — площади с вполне вероятной угленосностью, частью подтвержденной разведками или выходами на поверхность угленосной толщи и углей; наиболее бледным тоном каждой краски показаны площади возможно-перспективные, в пределах которых можно ожидать наличия промышленно-угленосных районов или участков.

3. Свойства углей

Выделены две категории углей — каменные и бурые; первые обозначены специальной штриховкой, положенной на краски.

Кроме того, на Карте имеются обозначения 1) для зон с относительно глубоким залеганием углей: на платформах от 200 м и глубже, для бассейнов в складчатых областях, начиная от 400—600 м в зависимости от степени актуальности и возможности освоения бассейна; 2) для бассейнов или районов с несплошным распространением угленосных толщ; 3) для показа степени угленасыщенности (углеплотности) бассейнов (свыше 10 млн. т на 1 км²; от 2 до 10 млн. т на 1 км²; меньше 2 млн. т на 1 км²).

На Карту нанесено около 1800 месторождений, бассейнов и районов, что превышает в 6—7 раз количество угольных месторождений, отмечавшихся до сих пор на обзорных картах.

Карта сопровождается текстом объемом около 60 печ. листов, составленным по отдельным 32 листам, из которых состоит сама Карта.

В описаниях по каждому листу имеется три раздела:

1-й раздел содержит краткие сведения по основным группам месторождений, именно некоторые обобщения по геологическим условиям, определяющим закономерности распространения, по условиям залегания развитых в данном месте групп месторождений и свойства углей, а также по предпосылкам и поискам здесь новых угленосных площадей;

во 2-м разделе, наиболее обширном, помещены описания бассейнов, районов и месторождений, входящих в пределы данного листа;

в 3-м разделе приведен указатель месторождений и бассейнов листа, составленный в алфавитном порядке.

Всего составлено шесть томов текста к Карте. Первый том начинается написанным мною введением, охватывающим некоторые методологические основания работы по Карте: вопросы о главнейших структурных формах угленосных площадей и бассейнов, о провинциях угленакопления, раскрытие намечающихся в ряде случаев взаимосвязей между бассейнами, зависимостей между угленакоплением и процессами осадкообразования, с одной стороны, и движениями береговой линии (трансгрессиями и регрессиями) ближайшего морского бассейна, с другой.

Под провинциями угленакопления я разумею более или менее обширные территории, в которых углеобразование в одни и те же фазы происходило в сравнительно сходной физикогеографической обстановке, главным образом в отношении ботаникогеографических и климатических условий. Сохранившиеся от последующего разрушения участки таких провинций, в виде отдельных угольных бассейнов, районов или месторождений, носят признаки общности как строения угленосных толщ, так и первоначального, не замаскированного последующим метаморфизмом характера углей, обусловленного однородностью исходного растительного материала, общностью палеографической обстановки и сходством климатических условий. Такова, например, нижнекарбоновая угленосная провинция северо-восточного Казахстана, включающая Караганду, Тениз-Коржанкуль (с Сары-Адыром, Космуруном и др. участками), Экибастуз и другие бассейны и районы. Таковы же: Украинская третичная буроугольная провинция, распространяющаяся на северо-восток в пределы Воронежской области и включающая здесь Пасековское месторождение, Башкирская третичная провинция, во многом, по характеру углей и возрасту угленакопления, сходная с Украинской третичной провинцией и, возможно, составляющая вместе с последней единую общую провинцию и т. д.

Кроме Геологических управлений и сотрудников Всесоюзного геологического фонда (Ф. Ф. Бай-Балаева, Б. В. Хватова, А. Т. Анохиной и др.) в работе по составлению карты приняли участие несколько геологов ВСЕГЕИ, Главуглеразведки, Главсевморпути и Арктического института. Таким образом, названную работу можно назвать, в целом, коллективной.

Ввиду новизны дела (нигде в мире еще не сделано объединения такого большого числа фактических данных с прогнозами, притом для столь обширной территории), для Карты были выработаны специальные принципы и методика ее составления и обозначений с характером нагрузки, соответствующим масштабу Карты.

Перечислю основные принципы, по которым составлена данная карта.

1. Стратиграфический

Учтены девять главнейших фаз угленакопления: а) девонская — на севере Европейской части СССР (Тиман, район Чешской губы), в Кузбассе (Барзасс), близ Минусинского бассейна, в Казахстане; б) нижнекарбонная — Подмосковский бассейн, районы Второго Баку, предполагаемая широтная угленосная полоса в Курской области, Урал, часть Печоры, Казахстан (в том числе Караганда, Тениз-Коржанкуль, Экибастуз и др.); в) средневерхнекарбонная — Донбасс видимый и новые выявляемые его части (Большой Донбасс), Галицийская впадина в пределах Западной Украины, некоторые части Казахстана; г) пермская (частью, может быть, захватывающая верхний карбон) — Печорский, Кузнецкий и Тунгусский бассейны, Башкирская АССР, Восточный Казахстан, Хатангская депрессия; д) верхнетриасовая (или верхнетриасово-нижнеюрская) — восточный склон Урала, Казахстан, Средняя Азия, возможно в Тунгусском бассейне и в Хатангской депрессии; е) нижне-среднеюрская — Средняя Азия, Западный Казахстан, Кавказ, Крым, Кузнецкий, Камско-Ачинский, Иркутский бассейны, части Ленского бассейна, некоторые районы Европейской части СССР, местами на Украине и в некоторых центральных районах Европейской части СССР; ж) верхнеюрско-нижнемеловая — северные части Ленского бассейна, Прибайкалье и Забайкалье, Восточная Сибирь и Дальний Восток (Буря, Сучан, Суйфун и др.), Хатангская депрессия, Индигирка, Момский хребет и др.; з) верхнемеловая — Камчатка, Сахалин, Хатангская депрессия, бухта Угловая; и) третичная — Украина, Башкирская АССР, многие районы Западной Сибири, Казахстана, Дальнего Востока — особенно на Сахалине и на Камчатке, север Якутской АССР.

Каждая из названных фаз показана на карте особой краской.

2. Степень разведанности

Для этой цели выбраны разные тона красок. Наиболее густыми тонами красок, принятых на Карте для той или другой фазы, показаны площади, наиболее разведанные, в том числе освоенные или осваиваемые угольной промышленностью; средним тоном — площади с вполне вероятной угленосностью, частью подтвержденной разведками или выходами на поверхность угленосной толщи и углей; наиболее бледным тоном каждой краски показаны площади возможно-перспективные, в пределах которых можно ожидать наличия промышленно-угленосных районов или участков.

3. Свойства углей

Выделены две категории углей — каменные и бурые; первые обозначены специальной штриховкой, положенной на краски.

Кроме того, на Карте имеются обозначения 1) для зон с относительно глубоким залеганием углей: на платформах от 200 м и глубже, для бассейнов в складчатых областях, начиная от 400—600 м в зависимости от степени актуальности и возможности освоения бассейна; 2) для бассейнов или районов с несплошным распространением угленосных толщ; 3) для показа степени угленасыщенности (углеплотности) бассейнов (свыше 10 млн. т на 1 км²; от 2 до 10 млн. т на 1 км²; меньше 2 млн. т на 1 км²).

На Карту нанесено около 1800 месторождений, бассейнов и районов, что превышает в 6—7 раз количество угольных месторождений, отмечавшихся до сих пор на обзорных картах.

Карта сопровождается текстом объемом около 60 печ. листов, составленным по отдельным 32 листам, из которых состоит сама Карта.

В описаниях по каждому листу имеется три раздела:

1-й раздел содержит краткие сведения по основным группам месторождений, именно некоторые обобщения по геологическим условиям, определяющим закономерности распространения, по условиям залегания развитых в данном месте групп месторождений и свойства углей, а также по предпосылкам и поискам здесь новых угленосных площадей;

во 2-м разделе, наиболее обширном, помещены описания бассейнов, районов и месторождений, входящих в пределы данного листа;

в 3-м разделе приведен указатель месторождений и бассейнов листа, составленный в алфавитном порядке.

Всего составлено шесть томов текста к Карте. Первый том начинается написанным мною введением, охватывающим некоторые методологические основания работы по Карте: вопросы о главнейших структурных формах угленосных площадей и бассейнов, о провинциях угленакопления, раскрытие намечающихся в ряде случаев взаимосвязей между бассейнами, зависимостей между угленакоплением и процессами осадкообразования, с одной стороны, и движениями береговой линии (трансгрессиями и регрессиями) ближайшего морского бассейна, с другой.

Под провинциями угленакопления я разумею более или менее обширные территории, в которых углеобразование в одни и те же фазы происходило в сравнительно сходной физикогеографической обстановке, главным образом в отношении ботаникогеографических и климатических условий. Сохранившиеся от последующего разрушения участки таких провинций, в виде отдельных угольных бассейнов, районов или месторождений, носят признаки общности как строения угленосных толщ, так и первоначального, не замаскированного последующим метаморфизмом характера углей, обусловленного однородностью исходного растительного материала, общностью палеографической обстановки и сходством климатических условий. Такова, например, нижнекарбоновая угленосная провинция северо-восточного Казахстана, включающая Караганду, Тениз-Коржанкуль (с Сары-Адыром, Космуруном и др. участками), Экибастуз и другие бассейны и районы. Таковы же: Украинская третичная буроугольная провинция, распространяющаяся на северо-восток в пределы Воронежской области и включающая здесь Пасековское месторождение, Башкирская третичная провинция, во многом, по характеру углей и возрасту угленакопления, сходная с Украинской третичной провинцией и, возможно, составляющая вместе с последней единую общую провинцию и т. д.

О связи процессов осадкообразования в некоторых бассейнах, в частности циклического строения, с движениями береговой линии ближайшего морского бассейна можно судить, например, по характеру угленосных толщ Подмосковского бассейна или украинских буроугольных районов. В последних мы наблюдаем чередование нескольких угленосных комплексов с безугольными осадками, что обусловлено сменой континентальных и морских осадков: континентальные угленосные толщи бучакского яруса сменяются кверху морскими киевскими слоями (спондиловый мергель и его аналоги), далее кверху следует Харьковский угленосный горизонт, перекрытый морскими харьковскими же слоями (фосфорито-глауконитовые пески), еще выше располагается горизонт угольных залежей полтавского яруса, также сменяющийся кверху морскими, лагунными или озерными слоями того же приблизительно возраста. В случаях таких прибрежноморских (паралических) бассейнов углеобразование происходило в те отрезки времени, когда создавались условия, благоприятствовавшие одряхлению речных систем, что вело к развитию болотистых низменностей и накоплению торфоугольной массы. Такие условия чаще всего возникали при известных соотношениях гидрографических систем с положением береговой линии, под влиянием подпруживания со стороны моря. Естественно ожидать, что небольшие движения береговой линии в периоды торфо-углеобразования должны были вызвать во многих случаях неоднородное строение самих угольных залежей, так как отдельные стратиграфические части угольных пластов формировались в неодинаковых физикогеографических условиях. Имеющиеся в ряде случаев указания о находках морской фауны в прослоях пустых пород среди угольных залежей (Кизел, Подмосковский бассейн) следует связывать с образованием соответствующих бассейнов и угольных пластов в паралических условиях и указанными выше колебаниями береговой линии.

К числу паралических относятся в первую очередь бассейны: Донецкий, Карагандинский, Кузнецкий, Печорский, упомянутые выше Подмосковский и Украинские буроугольные районы.

Можно высказать предположение, что паралические или близкие к ним условия осадкообразования в пределах угленосных территорий имели место в периоды угленакопления, чаще и на больших территориях, чем это до сих пор отмечалось. Уместно поставить вопрос о том, что такие обширные угленосные территории как Иркутский, Канско-Ачинский бассейны, до сих пор относившиеся к внутриматериковым площадям, на самом деле образовались, если не нацело, то в значительной части в обстановке равнин, под большим или меньшим влиянием движений береговых линий находившихся неподалеку морских или крупных полупресноводных бассейнов. Об этом, мне кажется, свидетельствует выдержанность на больших расстояниях некоторых горизонтов угленосных толщ. Указанное предположение подкрепляется и поступающими сведениями о находках в этих толщах представителей полупресноводной фауны.

Повидимому, широко развиты паралические или приближаются к ним по условиям образования угленосные площади северных районов Якутской АССР, бухты Угольной, некоторые площади Средней Азии (например Ферганского хребта), северо-восточного Казахстана (нижний карбон) и т. д.

Угленосные площади, образовавшиеся в подобных условиях, в большинстве случаев должны обладать более выдержанными угленосными горизонтами и угольными залежами, чем это имеет место во внутриматериковых бассейнах и месторождениях.

В целом, «Карта фактического и возможного распространения углей» дает иллюстрацию для выводов:

а) О закономерностях распределения угольных залежей в связи с геологическим строением тех или других территорий; выявление этих закономерностей облегчается положенным в основу Карты стратиграфическим принципом. В некоторых случаях таким путем выясняются палеогеографические соотношения в периоды углеобразования.

б) О закономерностях распределения на территории Союза углей различной степени метаморфизма, например о повышении возраста коксующихся углей в Азиатской части СССР — от Урала к Дальнему Востоку, начиная от нижнекарбонового до третичного возраста. Как я уже указывал в пленарном докладе на XVII Геологическом конгрессе, такое изменение возраста объясняется тем обстоятельством, что по мере движения на восток, начиная от Урала и Казахстана, территории Азиатской части СССР вступали в геосинклинальную фазу их развития все в более и более поздние моменты геологической истории; между тем процессы метаморфизма обычно связаны именно с геосинклинальными фазами, правильнее говоря, с геотектогенезом в целом.

в) Об областях, где имели место две или больше фаз угленакпления: в Карагандинском бассейне, в Кузбассе, в упоминавшейся Украинской третичной провинции угленакпления и, особенно, в пределах Хатангской депрессии (между Тунгусским и Таймырским бассейнами), где мы имеем следы трех доказанных фаз угленакпления: пермской, верхнеюрско-нижнемеловой, верхнемеловой и можем предполагать верхнетриасово-нижнеюрское угленакпление. Не перечисляя других областей с двух- или многофазным угленакплением, следует высказать предположение, что подобное последовательно возобновлявшееся накопление угленосных осадков в некоторых участках СССР является проявлением унаследованности совершавшихся в таких местах однозначных движений земной коры.

Карта показывает широкое развитие на восточном склоне Урала и к востоку от него (Прибайкалье, Забайкалье, Казахстан и др.) тех структурных форм угленосных бассейнов («сбросовых впадин» или месторождений «типа Челябинского бассейна»), на которые я указывал еще в 1931 г. как на один из наиболее распространенных генетических типов бассейнов.¹

Такие структуры, даже в тех случаях, если в них пока не обнаружены угли, во многих случаях могут явиться перспективными в смысле угленосности.

Весьма существенным является то обстоятельство, что Карта в масштабе 1 : 2 500 000 достаточно отчетливо (в пределах масштаба) показывает размещение на территории нашей страны выявленных и перспективных угленосных площадей и в связи между ними, помогая выяснению ряда связанных с этим закономерностей. Отсюда вытекает геологическое и экономическое значение Карты.

Показ на Карте (с пояснительным к ней текстом) всех указанных выше фактических данных и вытекающих из них выводов, обобщений и прогнозов чрезвычайно облегчается стратиграфическим принципом, положенным в основу Карты. Этот принцип делает Карту динамичной, помогая ее совершенствоваться по мере дальнейших успехов в познании геологического строения; в свою очередь, работа по Карте углей дает опору для решения ряда вопросов региональной геологии.

Учтенное на Карте и в тексте к ней количество бассейнов и месторождений, хотя оно в абсолютном отношении велико и в несколько раз

¹ «К вопросу о типах угольных месторождений и бассейнов СССР». Вестник Всесоюз. геол.-развед. объедин., 1931, № 7—8. См. также мою статью «Типы угленосных бассейнов», Труды XVII Геол. конгресса, т. I, 1939.

превышает сумму фактических данных, отмечавшихся на ранее составлявшихся обзорных картах углей, все же еще не отражает всей суммы данных по угольной базе СССР. Дело в том, что в период работы по Карте в ряде геологических учреждений Комитета по делам геологии, в том числе и в самом Всесоюзном геологическом фонде, еще отсутствовала достаточно исчерпывающая систематизация фактических материалов по углям; не все указания об углепроявлениях и месторождениях, накопившиеся почти за 100 лет разведок и разработок углей, могли быть в то время выявлены среди различных рукописных и других источников. Осложняла работу и вынужденная обстоятельствами военного времени разобщенность между различными геологическими учреждениями и геологами. Пополнение Карты новыми фактическими данными является задачей дальнейшей работы.

Система обозначений на Карте увязана с системой распределения материала в тексте; она заключается в том, что при каждом месторождении, районе и бассейне показаны номер листа и карты (общее количество листов — тридцать два), порядковый номер месторождения, индекс четырехугольника, определяемого меридианами и параллелями; кроме того, приложены указатели. Все это облегчает пользование Картой и текстом. При этой системе легко можно обеспечить пополнение Карты и текста новыми материалами, систематически продолжая, таким образом, начатую работу.

Комитет по делам геологии при СНК СССР, рассматривавший данную Карту, одобрил ее, найдя правильными принципы, положенные в основу работы, а также принял решение продолжать и развивать работу по Карте, направить для этой цели в территориальные Геологические управления соответствующие части Карты для уточнений и дополнений; в дальнейшем материалы должны быть вновь обобщены в центре.

Работа по карте углей в масштабе 1 : 2 500 000 уже сыграла существенную роль в мобилизации фактических данных по угольной базе СССР. Несомненно она послужит толчком к углубленной камеральной работе по тому же вопросу в разных учреждениях (как в области накопления фактов по угольным месторождениям, так и обобщений).

Как это отметили в своих решениях по Карте Комитет по делам геологии и Топливный отдел Госплана СССР, Карта, в первую очередь, имеет значение для планирования и направления поисковых и разведочных работ на угли на территории СССР.

Совершенно очевидно вместе с тем, что одной Карты в масштабе 1 : 2 500 000 далеко не достаточно, имея в виду высокую степень развития угольной промышленности СССР, а также быстрый рост и разнообразие задачи других отраслей народного хозяйства, опирающихся на угольную промышленность, особенно черной металлургии, промышленности получения жидкого топлива из углей, строительство электростанций и др.

Уже в процессе работы по Карте углей ее составителям, а также геологам и другим деятелям ряда учреждений, знакомившимся с составлявшейся Картой, было очевидно, что наряду с ней должны быть организованы другие подобные работы, а именно составление карт качества углей и детальные карты угленосности главнейших угольных бассейнов и районов в масштабах 1 : 50 000—100 000, может быть и 1 : 200 000. Конечно, нагрузка этих новых карт, которые должны дополнять и развивать демонстрируемую мной Карту м. 1:2 500 000, должна быть существенно иной, чем на последней. На картах свойств углей должны быть отражены не только марочный состав углей, но и закономерности изменения этих свойств внутри бассейнов и на территории СССР в целом или в крупных его частях. На детальных картах бассейнов должны

быть показаны степень разведанности и освоенности разных участков, расположение шахт, подъездных путей и т. д. и также марочный состав.

Такая увязанная в отдельных своих частях серия или система карт углей с объяснительными к ним записками позволит легко и быстро получать полноценные ответы на многие вопросы об углях СССР, о степени их разведанности, изученности, освоенности, о перспективах и условиях угленосности и освоения тех или других районов.

Указанная система карт послужит хорошей опорой для дальнейшего прогресса знаний об угольных ресурсах страны.

Само собой разумеется, что в указанную серию следует включить и более мелкомасштабные карты, примером которых является карта в масштабе 1:5 000 000, выполненная во ВСЕГЕИ под редакцией А. К. Матвеева. Она составлена на других принципах, чем карта 1:2 500 000 и содержит значительно меньше конкретного фактического материала. Тем не менее такие карты также могут представлять ценность ввиду того, что позволяют быстро схватить некоторые основные вопросы размещения угленосных площадей и типов углей.

В связи с приведенными краткими сведениями о «Карте фактического и возможного распространения углей СССР» и о работе по этой Карте следует особенно отметить быстрый рост знаний об углях нашей родины. Мы видим, как увеличивается разведанный шахтный фонд в важнейших районах Донецкого, Печорского, Кузнецкого, Карагандинского бассейнов, как выявляются новые крупные угольные базы на Урале (Волчанское месторождение), в Средней Азии, Казахстане, в Арктике и т. д.

Все это подчеркивает значение обобщающих карт по углям, работа по которым должна составить новый этап в методах познания наших угольных ресурсов и в приемах оформления результатов этих знаний. Необходим коллективный характер и координация работ в этой области, со включением в них возможно большего числа центральных и территориальных геологических учреждений.

Руководство этим делом следует, мне кажется, осуществить Комитету по делам геологии при СНК СССР.

Работа по Карте дала возможность наглядно познакомиться с огромным размахом геолого-разведочных работ по углям, выполненных после Великой Октябрьской революции, особенно в годы сталинских пятилеток. Наряду с этим я должен отметить огромную ценность и более ранних материалов по углям, зафиксированных в трудах наших учителей и старших товарищей — В. А. Обручева, А. П. Карпинского, Ф. Н. Чернышева, А. А. Краснопольского, А. В. Фааса, Л. И. Лутугина, П. К. Яворовского и ряда других геологических деятелей второй половины прошлого и начала настоящего столетия.

А. К. МАТВЕЕВ

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УГЛЕЙ В СССР И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ИХ СВОЙСТВ

(Обзорная карта прогноза углей СССР в масштабе 1: 5 000 000)

1. ПАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ КАРТЫ

За последние 20 лет исследовательские работы по углю приобрели необычайно широкий размах. Это в одинаковой степени относится и к геолого-разведочным и к тематическим работам; в частности, очень большое развитие получили работы по стратиграфии, тектонике, общей геологии угольных месторождений, литолого-стратиграфические работы. Накопившийся обширный материал и общий прогресс наших знаний в области общей геологии создали предпосылки для перехода научно-исследовательских работ на следующую более высокую ступень — составление сводных карт прогноза. Эта работа совершенно новая и, приступая к ней, мы не имели перед собой ни выработанной методики для составления таких карт, ни каких-либо конкретных указаний о содержании последних. Имелись только весьма общие высказывания о возможном содержании карт такого типа.

В общей формулировке назначение обзорных карт сводится к тому, чтобы на основе знаний об угленосности той или иной площади и комплекса геологических признаков и соображений указать возможное распространение или отсутствие угленосности на прилегающих площадях или районах, т. е. поскольку карта является обзорной, на ней должны быть показаны все степени прогноза — от позитивного до негативного.

Способы и методы показа прогноза, конечно, могут быть различны в зависимости от назначения и масштаба карты. Совершенно несомненно, что по своему назначению карты прогнозов должны состояться двух типов: 1) обзорные карты, обнимающие всю территорию СССР и предназначенные для наиболее широкого круга читателей; легенда, размеры карты должны отвечать этим требованиям, масштабы этих карт — от пятимиллионного до двухмиллионного; 2) карты региональные или детальные, обнимающие более ограниченные площади. По масштабу, легенде и нагрузке они допускают значительно более широкое освещение геологической и даже горнопромышленной характеристики рассматриваемых площадей. Понятно, что составление обзорных карт по СССР должно составлять задачу центральных научно-исследовательских геологических учреждений, аккумулирующих в себе основные геологические материалы по СССР; составление региональных карт

должно производиться территориальными учреждениями — геологическими управлениями и организациями Углеразведки. Каждый из таких типов карт по методам изображения различен в зависимости от его назначения, что и демонстрируется в цикле докладов, посвященных показу нескольких типов таких карт.¹

Цель обзорной карты — на вполне научно-геологической основе показать в понятном для наиболее широкого круга читателей виде (не только для специалистов-геологов, но и вообще для работающих в угольной промышленности или по общим вопросам планирования народного хозяйства СССР) распространение угленосных отложений и дать оценку перспектив отдельных районов в отношении их угленосности (обзорная карта под ред. А. К. Матвеева, 1940).

При огромном количестве разнохарактерного материала такое обобщение и оценка его в едином масштабе имеют значение не только как научный синтез, позволяющий дать оценку перспектив и потенциальных угольных ресурсов страны, но и как обоснованный анализом этих материалов показ, в каком направлении может идти дальнейшее развитие угольной промышленности Союза и какие геологические работы должны быть поставлены для этого в каждом из рассматриваемых районов.

Для работников в области региональной геологии, тектоники, геологии угольных месторождений такая карта является мобилизирующим стимулом к изучению и разрешению целого ряда вопросов, вытекающих из рассмотрения этой карты.

Обзорную карту прогнозов углей в масштабе 1 : 5 000 000 составил в 1940 г. коллектив геологов ВСЕГЕИ с участием представителей Академии Наук Союза ССР (акад. П. И. Степанов) и Украинской Академии Наук (акад. Б. И. Чернышев), а также сотрудников Главсевморпути и Дальстроя. После издания в 1941 г. карта была доложена в Комитете по делам геологии, на Общем собрании Академии Наук СССР и в Главуглеразведке.

Построение карты подчинено двум принципам: с одной стороны, типу углей (каменные, бурые), с другой стороны, — степени достоверности показанных на карте данных как в целях критического к ним отношения, так и в целях предоставить возможность читателю по мере надобности производить на карте соответствующие исправления и дополнения.

2. СОДЕРЖАНИЕ КАРТЫ

По степени достоверности данных об угленосности обозначения на карте для каждого типа угля приняты в следующих градациях:

1. площади с установленной промышленной угленосностью;
2. площади с предполагаемой перспективной угленосностью;
3. площади неясные в отношении угленосности;
4. площади с маловероятной практической угленосностью и бесперспективные.

Для каждой из первых двух площадей даны следующие более подробные расчленения:

- 1а — площади, освоенные и осваиваемые промышленностью;
- 1б — площади, не осваиваемые;
- 2а — площади с перспективной угленосностью, выявленной в небольшой части контура или в отдельных точках внутри последнего;
- 2б — площади с перспективной угленосностью, предполагаемой по общим геологическим соображениям.

¹ См. помещенные в настоящем сборнике доклады М. М. Пригоровского (стр. 205) и И. И. Аммосова (стр. 225).

В целях удобства чтения и запоминания карты для нее принято минимальное количество цветов: красный цвет для изображения распространения каменных углей, зеленый — бурых углей, белый — для площадей, неясных в отношении угленосности («белые пятна»), и серый цвет — для бесперспективных и с маловероятной практической угленосностью. Лигниты показаны зеленым цветом с буквой Л в середине контура.

Наиболее высокой степени достоверности на карте отвечает наиболее густой тон данного цвета, наименьшей степени достоверности — наиболее светлый тон, придаваемый соответствующим крапом. Предполагаемое наличие каменных углей под бурыми (например, на Камчатке, в Средне-Амурском бассейне) показано на карте в виде крапа черного цвета на соответствующих тонах зеленой краски.

Стратиграфические данные (период, отдел, ярус) показаны буквами. В случае наличия на площади углей двух возрастов, возрастные индексы даются в виде дроби с числителем, указывающим возраст бурых, и знаменателем — возраст каменных углей.

Указанные в легенде градации степени достоверности данных об угленосности отвечают и основным стадиям геологических и разведочных работ: площади с установленной промышленной угленосностью в основном могут требовать лишь эксплуатационных разведок (площади, освоенные и осваиваемые) или дополнительных детальных разведок; площади с угленосностью, установленной в отдельных точках или на небольших участках этой площади, требуют постановки проверочных предварительных и последующих детальных разведок; площади, на которых угленосность предполагается по общим геологическим соображениям, требуют постановки поисковых работ; на площадях, неясных в отношении угленосности, необходима геологическая съемка, сопровождаемая поисками и бурением перспективных скважин.

Возможное распространение углей показано лишь до практически интересных на ближайшие десятилетия глубин; так для Донбасса, Кузнецкого и Западно-Уральского бассейнов, Сучана и Средне-Азиатских месторождений эта глубина принята до 1500 м, по Печорскому и Верхне-Суйфунскому бассейнам — до 1000 м, по Подмосковному бассейну, Северо-Кавказским, большинству Казахских и Забайкальских месторождений — до 400—500 м, по Иркутскому, Канско-Ачинскому бассейнам и Приполярным месторождениям Азиатской части, третичным углям ДВК — до 200—250 м, для лигнитов — до 100 м.

Площади с более глубоким залеганием углей отнесены к практически бесперспективным.¹

В связи с различными глубинами прогноза контуры некоторых месторождений и бассейнов выглядят на карте несколько необычно, иначе, чем это изображается на общих геологических картах. Особенно резко бросается в глаза контур прогноза предполагаемого развития угленосности юго-восточной части Подмосковного бассейна, вытянутого в юго-восточном направлении почти до устья р. Медведицы; основанием для такого изображения явилось обнаружение угленосности подмосковного типа в известной скважине у с. Тепловки.

Таким образом, на карте изображены границы различного характера: 1) генетические или эрозионные и 2) технические, т. е. доступные для эксплуатации при некотором дальнейшем развитии техники.

Что касается расчленения естественных границ угленосности на генетические и эрозионные границы, то их можно было бы показать

¹ Более точно глубина, до которой показан прогноз, приводится для каждого контура в объяснительной записке, приложенной к карте.

раздельно для ряда бассейнов и месторождений, как Донбасс, Подмосковный бассейн, Кузбасс; однако резко преобладающие по количеству и площади бассейны и месторождения приполярной области, Забайкалья, ДВК, Якутской АССР, Колымы и т. д. настолько мало изучены, что исключают возможность выделения в них такого рода границ. В связи с этим и необходимостью унифицирования карты границы перехода угленосных фаций в безугольные и эрозионные границы отдельно на карте не показаны.

Разграничения естественных границ от границ технических поддаются изображению и на карте; однако в целях придания ей большей наглядности и облегчения легенды, указания на характер границ контура приводятся в тексте, т. е. в объяснительной записке.

Отсутствие упомянутых разграничений на карте отвечает и принятому нами при составлении этой карты принципу — дать первое ее издание в виде, удобопонятном для наиболее широкого круга читателей, с тем, чтобы различного рода дополнительные нагрузки на эту карту давать в последующих ее изданиях и, постепенно усложняя ее содержание, в то же время сохранять возможность пользования картой тем же широким кругом читателей, что пользуются и первым ее изданием — от геолога до работника плановых отделов различных наркоматов и областей, не говоря уже о широком использовании карты в учебно-педагогических целях. Авторы отчетливо представляют себе, что, при полном отсутствии опыта в составлении карт геологических прогнозов в масштабе всего Союза, представленная карта, как составленная впервые, не лишена некоторых дефектов. К такого рода дефектам, например, следует отнести слишком большую схематичность даваемых прогнозов по Казахстану, слишком широко показанную зону каменных углей от Мангышлака к Аральскому морю при развитии там бурых углей; особо приходится указать на вызванный чисто техническими причинами (переход при печатании с 6 листов на 4 листа) дефект в последовательности нумерации контуров.

3. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ И ИЗМЕНЕНИИ КАЧЕСТВ УГЛЕЙ

В результате обработки фактического материала и составления карты был выявлен целый ряд закономерностей в распределении угленосных площадей на территории СССР, зависимости характера контуров этих площадей, а также и качественного изменения углей от геологической истории рассматриваемой угленосной площади.

Так, отчетливо выяснилось, что пояс карбонового угленакопления, проходящий через Донбасс, Сев. Кавказ, Южный Урал, Караганду, является в то же время главной осью, по отношению к которой по обе стороны угольные месторождения располагаются в стратиграфически повышающейся возрастной последовательности.

К востоку и северо-востоку от этой оси вначале располагаются площади с преобладающим угленакоплением пермского возраста — Печорский, Таймырский, Кузнецкий, Тунгусский и Минусинский бассейны; еще далее к востоку и северо-востоку появляются площади более молодого — юрского и юрско-мелового угленакопления — Канско-Ачинский, Иркутский бассейны, месторождения Забайкалья, Ленский, Зырянский, Буреинский, Верхне-Суйфунский и Сучанский бассейны.

Наиболее молодые — третичного возраста основные площади угленакопления (Сахалин, Камчатка) располагаются к северо-востоку от предыдущей группы мезозойского угленакопления.

К югу и юго-западу от упомянутой оси, где пермские угленосные толщи отсутствуют, располагается широкий пояс юрского угленакопления.

Помимо закономерного расположения угленосных зон различных возрастных систем выделяются и закономерности направлений миграции угленакопления в пределах данной возрастной системы.

Наиболее отчетливо это наблюдается на угленакоплении карбонового, юрского, мелового и третичного возрастов. В карбоне эта миграция шла с севера, где она приурочена к нижнему карбону (Подмосковный, Западно-Уральский бассейны), на юг (Донбасс).

Миграция юрского угленакопления от Средней Азии, где она приурочена к нижней юре, происходила в двух направлениях: 1) на северо-восток, где угли Восточной Сибири, Забайкалья относятся к средней юре, Ленского бассейна и ДВК к верхней юре — мелу; 2) на запад и северо-запад, в сторону Урало-Каспийского бассейна и Кавказа, где угленакопление относится к средней юре.

Миграция угленакопления мелового и третичного возрастов наблюдается на территории Дальнего Востока и Охотско-Колымского края, где она имеет направление с юго-запада на северо-восток.

Совместное рассмотрение обзорной карты прогноза углей с тектоническими и палеогеографическими картами соответствующих районов позволило схематически наметить определенные различия в характере угленосных площадей в зависимости от положения их по отношению к зонам складчатости. Так, угленосные площади, расположенные в зоне линейной складчатости герцинской и альпийской складчатых структур (Восточный и Южный Урал, Средняя Азия, Забайкалье, южная часть ДВК), занимают небольшие площади, разрознены между собой и чаще всего находятся среди обширных территорий более древних, обычно кристаллических пород.

Угленосные площади, располагающиеся в субгеосинклинальных частях складчатой структуры, занимают значительно большие пространства и отличаются более спокойными формами тектоники. Наиболее обширные пространства занимают угленосные площади в платформенных областях (Подмосковный, Украинский буроугольный, Канско-Ачинский, Средне-Амурский бассейны, южная часть Тунгусского бассейна, западная часть Ленского бассейна и др.); характерным для таких площадей является горизонтальное или слабо наклонное залегание угленосной толщи.

Значительный интерес как в научном, так и практическом отношении имеют закономерности изменения качества углей. Такого рода задача не ставилась при составлении карты и она должна быть разрешена путем специальной работы — создания карты зонального распространения качества углей; на основании же данных «Обзорной карты прогноза» удалось создать пока только общую схему географических направлений качественных изменений углей и зависимости этих направлений от геологических факторов.

Качественные изменения углей для такой схемы могли быть учтены в основном лишь по изменению содержания углерода.

Географические направления качественных изменений углей каждой из геологических систем различны и схематически представляются в следующем виде.

Для углей карбона понижение содержания углерода происходит преимущественно в широтном направлении с максимумом метаморфизма углей нижнего карбона на Южном Урале, а углей среднего карбона — в антрацитовых частях Донбасса.

Для углей пермского возраста в Европейской части Союза понижение степени метаморфизма идет в направлении с северо-востока на юго-запад, от Пай-Хоя через Воркуту и Кожим — в пределы Мордовской, Татарской и Башкирской АССР; для пермских углей Сибири и Арктики понижение степени метаморфизма идет в направлении с северо-запада на юго-восток.

Для углей ниже- и среднеюрского возраста на территории Средней Азии, Прикаспия, Кавказа и Забайкалья понижение метаморфизма углей наблюдается в направлении с востока и юго-востока на запад-северо-запад.

Для углей верхнеюрско-нижнемелового возраста такое понижение идет с северо-востока на юго-запад.

Указанные выше направления изменения степени метаморфизма геологически одновозрастных углей при более детальном изучении и наложении на карту более крупного масштаба, конечно, приведут к более сложно построенным кривым, так же как и к более сложным соотношениям этих изменений с геологическими факторами. Однако и выяснение общих закономерностей изменения является существенно необходимым, ибо только при этом может быть достаточно ясно, без влияний второстепенного характера, учтена связь таких общих закономерностей с общими же закономерностями развития земной коры, ее основными палеогеографическими и тектоническими элементами.

Как видно из составленной автором небольшой (масштаба 1 : 15 000 000) карты «Схема основных направлений качественного изменения углей различных геологических возрастов», векторы убывания метаморфизма направлены радиально от зон его относительного максимума. Если сопоставить между собой разрезы угленосных толщ, то для преобладающего числа случаев мы убедимся в том, что эти зоны являются зонами наиболее глубоких погружений угленосных толщ в период их отложения. Указанные зоны, как правило, приурочены к шарнирам основных складок данного тектонического комплекса (Донбасс, Сев. Кавказ) или же располагаются параллельно этим шарнирам (Забайкалье, Ленский, Зырянский бассейны).

В пределах крупных бассейнов зонам основных максимумов метаморфизма сопутствуют аналогичные зоны второго порядка; последние располагаются на площади среди менее метаморфизованных углей и имеют направление, более или менее параллельное зоне основного максимума метаморфизма.

При сравнении с палеогеографическими схемами и на основании анализа разреза бассейнов выясняется, что указанные выше зоны наиболее глубоких погружений не совпадают с зонами перехода морских отложений в угленосные, а несколько сдвинуты во внутреннюю часть бассейна.

Сопоставляя указанные направления понижения метаморфизма углей с геотектоническими схемами соответствующего возраста, мы убеждаемся в том, что эти направления совпадают с направлением переходов от геосинклинальных областей к областям платформенным.

Указанные выше основные закономерности приводят к ряду весьма существенных выводов. Не входя в обсуждение этих выводов, вытекающих из непосредственного рассмотрения карты прогноза и схемы направлений качественных изменений углей, в виде примера можно остановиться на вопросе о качественных изменениях углей при приближении к генетическим границам бассейна. Как сложное органическое соединение, уголь по сравнению с вмещающими его породами обладает наибольшей чувствительностью по отношению к тому или иному

изменению геологических факторов, обуславливающих метаморфизм пород толщи.

Выяснение связанных с этим внутренних структурных изменений вещества, как это можно наблюдать под микроскопом для кластических пород, для угля требует специальных весьма тонких и своеобразных исследований, к тому же еще методически мало разработанных; в данном случае поэтому в качестве основного критерия принято содержание углерода или тип углей (каменные, бурые).

Как вытекает из приведенных выше закономерностей, главным образом — из однозначности направлений перехода от геосинклинальных областей к платформенным с направлением понижения степени метаморфизма, в бассейнах сопряженных (т. е. с областью перехода из геосинклинального типа в тип платформенный), по мере продвижения от центральной части бассейна (или зоны максимума метаморфизма) в сторону генетической границы бассейна, уменьшение метаморфизма углей теоретически должно дойти до такой степени, что зона каменных углей должна смениться зоной переходных, а затем и бурых углей.

Этот логически вытекающий из закономерностей вывод отчетливо фиксируется и оправдывается на Тунгусском и Ленском бассейнах, при рассмотрении Подмосковского и Кизеловского бассейнов, как единого сопряженного бассейна (особенно учитывая наличие одновозрастной угленосности по скважинам Куйбышевнефтекомбината).

И даже в таком типичном каменноугольном бассейне, как Донбасс, постепенное убывание метаморфизма каменных углей доходит в юго-западной части бассейна до такой степени, что, как установлено работами Украинской Академии Наук и Донбассуглеразведки, в крайней юго-западной части Донбасса в среднем карбоне располагается зона углей, переходных от каменных к бурым и с признаками бурых углей.

Более подробное с этой точки зрения изучение ряда других угольных бассейнов показывает, что в направлении генетических границ бассейна располагаются зоны углей с последовательно понижающейся степенью метаморфизма, а вблизи границ — зона бурых углей.

Отсутствие последнего рода зон для целого ряда бассейнов объясняется отсутствием у них в настоящее время генетических границ в результате тектонических и эрозионных явлений.

4. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

Приведенные выше закономерности качественного изменения углей вполне соответствуют теоретическим положениям о влиянии геологических факторов на метаморфизм углей, положениям, которые были изложены автором еще в 1940 г. в издании на украинском языке (Матвеев, 1940). Вкратце эти положения могут быть изложены в следующем виде.

Исходное вещество угля, пройдя первоначальные биохимические изменения, в дальнейшем претерпевает изменения преимущественно под влиянием геохимических факторов. Эти изменения идут в непрерывной последовательности разложения материала, превращения его в коллоидное вещество и изменения внутренней структуры этого вещества.

Этот процесс изменения происходит в различных условиях, имеет различную длительность, но все же продолжается достаточно долгий период и является общим как для образования бурого (в одних условиях), так и каменного (в других условиях) угля.

После набухания разложившегося вещества с поглощением громадного количества воды, этот процесс в условиях погребения коллоидной массы под залегающим слоем кровли пород протекает в обратном направлении и сводится к последовательному освобождению коллоидной массы от этой воды набухания и концентрации углеродной части коллоида; эта фаза процесса метаморфизма углей является его основной фазой (Матвеев, 1940).

Такой общий для всех коллоидов процесс (Липатов, 1934) — процесс самопроизвольной коагуляции или старения — в нормальных термодинамических условиях достигает определенной стадии стабилизации (Barry, 1931; Матвеев, 1940), повидимому близкой к стадии бурого угля; следствием этого процесса является увеличение ориентации мицелл, так же как и размеров последних по мере отщепления воды и уплотнения углеродной части коллоида.

Усиление термодинамического напряжения ранее времени наступления указанной стадии стабилизации коллоида ускоряет отщепление воды от углеродной части коллоида, увеличивает конденсацию ароматического кольца, повышает степень ориентации мицелл до стадии окристаллизации, а тем самым приводит к веществу нового строения с новыми физическими свойствами.

Идущий в направлении уплотнения углеродом ароматических колец процесс метаморфизма идет одновременно с этим и в направлении более четкого выражения кристаллических свойств вещества.

Такие последовательные изменения вещества вызывают ряд промежуточных по своему кристаллическому строению форм с соответствующей гаммой всех свойств и качеств углей; судя по рентгенометрическим исследованиям углей, различной степени метаморфизма их отвечает и различная степень упорядочения кристаллической решетки минералов группы угля.

По мере увеличения степени обуглероживания, проявления кристаллических свойств углей, т. е. значительного упорядочения их решетки, становятся все более явными.

С точки зрения теории напряжений Хюккеля, по мере увеличения в молекулярной решетке количества углеродных атомов, как известно, возрастает напряжение этой решетки; последовательное увеличение этого напряжения сверх какого-то предела приводит уже к перестройке, т. е. к другому строению молекулярной решетки.

Если судить по изменению теплотворной способности углей, то на основании этой теории такую перестройку решетки следует предполагать в стадии перехода углей от марки К к марке ПС.

С другой стороны, имеющиеся разрозненные и еще не всегда достаточно убедительные рентгенометрические исследования указывают на возможность несколько большего количества переходов к решетке другого строения.

Этот сложный по своему характеру и по возможности его непосредственного изучения вопрос требует еще большего количества времени и сил для его разрешения.

Следует иметь в виду, что отсутствие выработанной методики, а может быть и соответствующей аппаратуры для рентгенометрических исследований, не позволило пока более или менее последовательно наблюдать эти изменения, и о характере их удастся судить лишь в порядке интерполяции данных об углях сравнительно удаленной друг от друга степени метаморфизма. Соответственно этому основной задачей в деле изучения метаморфизма углей в настоящее время является постановка всестороннего исследования изменения их внутренней

структуры по мере повышения метаморфизма, а также влияния этих изменений на изменение качества углей.

Разработка этой проблемы, начиная с разработки и усовершенствования методики рентгенометрических исследований, является тем более необходимой, что интерпретация таких исследований в ряде случаев оказывается не однозначной, вплоть до того, что если одними исследователями данные измерений рассматриваются как доказательства кристаллического строения составных частей угля, то другими исследователями эти же данные приводятся как доказательство распыленного, неупорядоченного состояния вещества угля.

Более четко и более определенно в настоящее время наметилось значение геологических факторов в процессе метаморфизма углей.

Значение этих факторов в основном заключается в своевременном — до появления критической стадии стабилизации коллоида — создании такой температуры и направленного давления, которые обеспечивают ту или иную степень полноты течения процесса отщепления воды и конденсации углеродной части вещества угля (Матвеев, 1940).

Характер и время проявления этих факторов становится ясным из характера пород, вмещающих каменный уголь: породы эти более литифицированы и вообще претерпели больший диагенез, чем синхронные образования бурого угольной зоны того же бассейна или даже породы, в которых бурый уголь залегает с несоизмеримо более древних времен.

Такие литификация и диагенез, как известно, не могут быть результатом статического давления или фактора времени (Твенхофел, 1936) и проявляются лишь в складчатых комплексах.

Все эти признаки являются основными признаками для отложений, образовавшихся в условиях субгеосинклинальных впадин.

Прогибания этих зон одновременно с седиментацией сопровождают или предопределяют процессы заложения структур, продолжительных проявлений давлений в одних частях, растяжения в других и вообще динамических давлений, в результате чего и появляется указанное повышение термических и барических условий среды, а также создается ориентация кристаллитов.

Со своевременным проявлением этих условий, т. е. не позднее критической стадии состояния коллоида, связывается и направление изменения последнего в сторону образования каменного угля.¹

Процессы складкообразования, происходившие одновременно с седиментацией, в пространстве обычно накладывались один на другой, являясь, таким образом, унаследованными.

Как известно, скорость и амплитуда одновременных опусканий одной части бассейна по сравнению с другой иногда отличаются в 2—6 и более раз.

Соотношения эти, не сохраняя своей величины, во всяком случае остаются однозначными на протяжении всего периода углеобразования, т. е. на протяжении этого периода, как правило, одни части бассейна имели большие амплитуды этих явлений, нежели другие части этого бассейна.

Месторождения наименее метаморфизованного угля имеют одновременно меньший диагенез и меньшую мощность осадков, чем месторождения углей более высокометаморфизованных. Наличие складчатости не является обязательным признаком наличия метаморфизованных углей, ибо иногда складчатость является более поздней, чем наступившая стадия

¹ Судя по предварительным данным, несвоевременным, запоздалым проявлением этих усилий может быть объяснено и наличие глин в основании мощных складчатых толщ, сложенных типичными сланцами.

стабилизации вещества и не имеет уже влияния ни на значительное изменение степени диагенеза пород, ни на метаморфизм угля.

Зоны отложений, которые до периода критической стадии состояния коллоидного вещества угля имели сравнительно небольшие амплитуды погружения и небольшую величину термодинамического потенциала, характеризуются относительно малой мощностью осадков и низкой степенью метаморфизма углей, заключенных в этих осадках.

Зона, промежуточная между современными наиболее глубокими погружениями и минимальными погружениями, характеризуется промежуточным значением геологических факторов, в том числе и промежуточной ступенью метаморфизма углей.

Таким образом, идя по площади от угля наивысшей степени метаморфизма, мы входим в зону менее метаморфизованного угля того же пласта, затем в зону угля со смешанными признаками каменного и бурого и, наконец, в зону того же пласта, представленного бурым углем, поскольку, идя в этом направлении, мы встречаем зоны с последовательно уменьшающимся термодинамическим потенциалом.

Такая последовательность известна в Донбассе, где буроугольная зона располагается севернее р. Донца и намечается в крайней юго-западной части Донбасса (Погребницкий, 1939), в Ленском бассейне, в Средней Азии, в Канском бассейне и т. д.

Таким образом, в такого рода бассейнах для установления наличия или общего направления генетических границ бассейна в руках геологов появляется новый наиболее чувствительный на изменения геологической обстановки, признак — последовательное уменьшение степени метаморфизма угля (одного и того же стратиграфического горизонта или во всем разрезе толщи) вплоть или почти до буроугольной его стадии; наличие или направление вектора уменьшения степени метаморфизма в упомянутых условиях зональности и является несомненным указанием на направление расположения или близость генетической границы бассейна.

Вопрос о том, в какой степени правильно обратное положение — т. е. указывает ли отсутствие буроугольной зоны на данной площади на отсутствие здесь генетической границы бассейна — пока еще не разработан и решать его поэтому в том или ином виде еще нет достаточных оснований, хотя и имеется ряд фактов, говорящих в пользу правильности упомянутого обратного положения.

При региональных трансгрессиях и регрессиях буроугольная зона для разных пластов, очевидно, может несколько смещаться, вследствие чего, если рассматривать разрез, отдельные пласты бурого угля могут оказаться в переходной зоне и, наоборот, в буроугольной зоне могут оказаться пласты более высокой стадии метаморфизма.

5. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ПРАВИЛА ХИЛЬТА

Под правилом Хильта, как известно, понимается последовательное уменьшение степени метаморфизма в вертикальном направлении. Оно наблюдается во многих бассейнах и является результатом повторных колебательных движений участков этих бассейнов (Матвеев, 1940). Анализ разрезов толщ угленосных бассейнов показывает, что осадконакопление в них шло с явно выраженной миграцией оси прогибания во внутреннюю часть бассейна и в направлении обмеления бассейна. Замедление и меньшая глубина погружения более высоких пластов, по сравнению с нижними пластами угля, и меньшие напряжения определили и меньший метаморфизм верхних пластов угля по сравнению с более низкими, расположенными на одной вертикали.

Как следствие из этого, правило Хильта, очевидно, должно полностью оправдываться в бассейнах, где амплитуды и скорости опускания в первый период углеобразования уменьшались равномерно, и оно нарушается там, где такого рода изменения режима, свойственного большей части геосинклинальных площадей, не совершались с указанной равномерностью.

ЛИТЕРАТУРА

- Липатов С. М. Высокополимерные соединения (диофильные коллоиды), 1934.
Матвеев А. К. Метаморфизм и внутреннее строение вещества ископаемых углей.
Матвеев А. К. По геологічні фактори і час їх явлення в процесі матеморфізму вугілля. Геол. журн. Акад. Наук УССР, 1940, 7, вып. 1/2.
Наливкин Д. В. Складчатости и несогласия. Сб. Акад. В. И. Вернадского, т. I, М., 1936.
Обзорная карта прогноза углей СССР. М-б 1:5 000 000. Под ред. А. К. Матвеева, 1941.
Погребницкий Е. О. Геологическая история Донецкого бассейна. Тр. XVII сессии Междунар. геол. конгресса, 1937, т. I, М., 1939.
Сарбеева Л. И. Исследование структуры антрацитов в поляризованном свете. Тезисы доклада. Тр. XVII сессии Междунар. геол. конгресса 1937 г., т. I, М., 1939.
Твенхофель У. Х. Учение об образовании осадков. Перев. с англ., М.—Л., 1936.
Barry P. Die Entwicklung der colloid. Molekule. Chem. Zbl., 1931.
Branner G. Sandstones porosities in paleozoic region in Arkansas. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1937, 21, № 1.
Stadnichenko T. Progressive regional metamorphism in Lower Kittanning coal bed, Pennsylvania. Econ. Geol., 1943, 29, № 6.
-

И. И. АММОСОВ**СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ
ГЕОЛОГО-УГЛЕХИМИЧЕСКИХ КАРТ****I**

Составление геолого-углехимических карт в СССР впервые начато Всесоюзным угольным институтом Народного комиссариата угольной промышленности с 1933 г. Объектом был выбран Донецкий угленосный бассейн, к тому времени геологически хорошо изученный и имевший руководящую гипотезу академика П. И. Степанова о направлении изменения в нем свойств углей под влиянием регионального метаморфизма. Поэтому предполагалось, что для составления геолого-углехимической карты достаточно было изучить свойства углей и нанести показатели этих свойств на геологическую основу. Таким образом, геолого-углехимическая карта понималась как геологическая карта с нанесенными на нее показателями свойств углей. Естественно, что при таком понимании содержания геолого-углехимических карт и наличии готовой геологической основы работа возглавлялась и в основном проводилась химиками. В ней принимали участие химики А. З. Юровский, П. Я. Самойлович, В. В. Видавский, Н. Я. Рябоконева, Б. В. Мангуби, Р. Д. Шейнман, И. Е. Коган и С. Н. Зиман, рентгенолог Н. П. Ярош, углепетрограф П. П. Шкуренко, геологи Н. К. Фукс и Е. И. Зайцева.

Главное внимание уделялось изучению состава и свойств углей. Состав и свойства углей характеризовались следующими многочисленными показателями: данными технического анализа, элементарного анализа, содержанием серы и фосфора, теплотворной способностью, удельным весом угля. Кроме того, определялся состав и температура плавления золы, а также характер распределения золы в угле, изучавшийся рентгенографическим методом. Коксующие свойства угля характеризовались индексом текучести, температурой размягчения и плавления угля, а также количеством экстракта в нафталине и толщиной пластического слоя.

Упомянутыми показателями охарактеризовано весьма большое количество проб угля. Результаты анализов угля опубликованы в четырех объемистых томах. В 1941 г. вышел из печати пятый том, где подведены первые итоги работы и выявлены закономерные связи между характером распределения в угле минеральных веществ и свойствами органической части угля. На этой основе построена новая классификация углей Донецкого бассейна.

В классификации по горизонтальной оси расположены угли в соответствии с их степенью метаморфизма, определяемого по выходу лету-

чих веществ. По вертикальной оси расположены типы угля, установленные рентгенографическим методом, отличающиеся по характеру распределения в угле минеральных веществ, а одновременно и свойствами органической части угля. Авторы классификации полагают, что эти свойства угля обусловлены неодинаковой «степенью окисленности» или неодинаковой «степенью восстановленности» органического вещества на первых ступенях углеобразования.

Работа по составлению геолого-углехимической карты в целом еще не закончена. Так, сама карта изменений свойств углей до сих пор еще не составлена и оценить этот главный этап работы в настоящее время невозможно.

Основным недостатком работ, проведенных при составлении геолого-углехимической карты в Донбассе, является их громоздкость и связанная с этим длительность выполнения. Прежде всего это было обусловлено новизной темы, неразработанностью методики составления таких карт, а также и тем, что в начале работы не были выбраны наиболее характерные показатели свойств углей. Поэтому производились полные анализы большого количества проб углей. Кроме того, из недостатков работы следует упомянуть отсутствие увязки свойств углей с петрографическим составом их и геологией бассейна. Последним обусловлена недостаточная глубина анализа причин, определивших свойства углей и изменения свойств угля по пластам и в различных частях одного пласта. Так, например, влияние на свойства углей условий накопления и разложения материнского вещества сведено только к «степени окисленности» или «степени восстановленности», причем и сами эти термины не отражают сущности процессов, повлиявших на свойства угля.

Опыт работы в Донбассе показал, что для составления геолого-углехимической карты даже в хорошо геологически изученных бассейнах нельзя ограничиться массовыми химическими анализами углей. Необходимо еще выяснение причин, обусловивших изменение свойств углей, т. е. изучение генезиса углей и взаимосвязей свойств угля с геологией бассейна.

На этой стадии работ изменилось понятие, вкладываемое в термин «геолого-углехимическая карта». Под нею стали понимать комплекс работ, позволяющий построить карту изменений свойств углей на основе познания генезиса их.

К 1933—1935 гг. относится начало работ по составлению геолого-углехимической карты Подмосковного бассейна. В отличие от Донбасса, здесь не было руководящей идеи о причинах изменения свойств углей, да и сами изменения свойств углей проявляются здесь менее отчетливо. Поэтому В. С. Яблоковым, являвшимся основным руководителем этой работы, при определении характера и объема работ, необходимых для составления геолого-углехимической карты, значительное внимание было уделено геологии, литологии и углепетрографии в сочетании с химическим исследованием углей, с целью выяснить генезис углей и угленосных отложений и взаимосвязь свойств углей с геологией и углепетрографией.

Работы по составлению геолого-углехимической карты Подмосковского бассейна, к сожалению, не получили должного развития. Однако даже начало этих работ и выявление вопросов, необходимых для изучения в связи с составлением карты, изложены в прекрасно составленной программе работ, имели положительное значение и послужили для более глубокого познания условий формирования углей и угленосных отложений, так как вопросы, поставленные в упомянутой программе, ориентировали различных исследователей на соответствующее изучение

геологии, литологии и петрографии углей. Изучение этих вопросов и было произведено затем отдельными лицами.

Составление геолого-углехимической карты Кузнецкого бассейна начато Институтом горючих ископаемых АН СССР в 1935 г. и закончено в 1941 г. В начале работы возглавлялись (подобно работам в Донецком бассейне), углехимиком Г. Л. Стадниковым, под руководством которого работали сотрудники института Л. М. Сапожников, Н. Г. Титов, О. И. Егорова и ряд сотрудников ЦНИГРИ, особенно тов. З. В. Ергольская.

На основании опыта работ в Донбассе, к моменту начала кузбасских работ сделалось очевидным, что составление геолого-углехимической карты должно быть основано на изучении генезиса углей. Поэтому при проведении первого этапа работ (1935—1938 гг.) в Кузнецком бассейне была сделана попытка разрешения вопроса генезиса углей с точки зрения химика путем изучения превращений органического вещества угля в процессе углеобразования. Однако данная задача оказалась весьма трудной, благодаря чрезвычайной сложности состава органического вещества угля и отсутствию разработанных и проверенных методов глубокого собственно химического изучения этого вещества. Под глубоким собственно химическим изучением вещества угля здесь понимается не определение технических свойств углей, например, спекаемости, выхода первичного дегтя, растворимости, зольности, теплотворной способности, содержания серы, выхода летучих и т. п., а изучение химического состава различных органических соединений, слагающих вещество угля, и изменение их в процессе углеобразования.

Одним из достижений этого периода работы было установление связи между спекаемостью углей Кузбасса и петрографическим составом их (З. В. Ергольская, Л. М. Сапожников, Н. Г. Титов).

Второй этап работы (1939—1941 гг.) по составлению геолого-углехимической карты Кузнецкого бассейна значительно отличается от первого. Главное внимание здесь было уделено выяснению причин изменения свойств углей, а также разработке методики построения самой карты изменений свойств углей. При этом составление программы работ и проведение основной части их было поручено геологу-углепетрографу И. И. Аммосову. Химическая часть работ проводилась Н. Г. Титовым и О. И. Егоровой, изучавшими состав и свойства петрографических типов угля путем анализа их золы и окисления перманганатом. Общее руководство работ осуществлялось Н. М. Караваевым.

Объектом изучения для решения поставленных задач было выбрано одно из крупнейших месторождений Кузнецкого угленосного бассейна — Прокопьевско-Киселевское. Количество показателей, характеризующих свойства углей, было сильно сокращено. Из них были выбраны только те, которые в сочетании с данными углепетрографии и геологии ярче отражают влияние генетических факторов. Для изучения углей упомянутого месторождения, относящихся к типичным гумусовым и находящихся по степени метаморфизма в пределах от газовых до полуантрацитов, такими показателями явились четыре следующие: соотношение петрографических компонентов группы витрита и группы фузита, спекаемость углей, охарактеризованная толщиной пластического слоя или индексом вязкости угольного расплава по методу И. В. Геблер, выход летучих веществ и зольность углей. Таким образом, здесь выбраны простые показатели свойств углей. Однако в комплексе с данными геологии и углепетрографии их оказалось достаточно для установления основных причин изменения свойств углей. Следует заметить, что при составлении геолого-углехимических карт главная трудность заключается

не столько в проведении анализов углей, выполняемых по стандартным методам, а в увязке полученных данных с условиями формирования угленосных отложений и угольных пластов.

Основной особенностью работ, проведенных на втором этапе в Кузбассе, была теснейшая увязка изучения свойств углей по упомянутым показателям с геологическими условиями залегания пластов угля и их петрографическим составом.

На этой основе И. Аммосовым для углей Кузбасса установлена зависимость свойств органической части углей от трех основных генетических факторов: 1) степень обводненности торфяников, 2) химического характера торфяных вод и 3) метаморфизма углей. Влиянию этих факторов удалось придать прикладное значение. Два из них (первый и третий) уже типизированы, а один (второй) установлен, но еще недостаточно глубоко изучен.

Интересно отметить, что несмотря на независимое проведение работ по Кузбассу и Донбассу два из установленных генетических факторов, повидимому, являются общими для углей обоих бассейнов, а именно — химический характер торфяных вод и степень метаморфизма. Влияния степени обводненности торфяников при проведении работ в Донбассе не замечено. Повидимому здесь этот генетический фактор, обуславливающий степень насыщения бесструктурной гумусовой массы форменными образованиями группы фузита — кислота, оставался при формировании пластов более постоянным, чем в Кузбассе, где неоднородность петрографического состава пластов, имеющая большое влияние на спекаемость, резко подчеркнута.

На основе анализа тектонических структур в сочетании с изучением изменений свойств петрографических типов удалось разрешить вопрос о типе метаморфизма углей. После этого оказалось возможным судить о конфигурации угленосных отложений балахонской свиты, до проявления интенсивной тектоники, и условиях формирования нижней, средней и верхней частей этой свиты. Построенная зональная карта изменений свойств угля под влиянием метаморфизма, переданная для использования промышленности в 1941 г., позволяет предсказывать свойства углей на неразведанных участках. Кроме того, эта работа послужила толчком и дала теоретическое обоснование для построения карты предполагаемых изменений свойств углей по всему Кузбассу, составленной В. В. Становым, а затем и В. И. Яворским.

К недостаткам работы по Кузбассу относятся следующие. Выделенные генетические типы угля не были подвергнуты глубокому химическому и химико-технологическому изучению. В этой части работа является незаконченной. В комплексе методов отсутствовали методы литологии и палеофитологии. Не уделено достаточного внимания изучению фациальных изменений вмещающих пород и пластов угля. Не использован метод рентгенографии.

Рассмотрение проведенных работ по составлению геолого-углехимических карт трех бассейнов позволяет сделать вывод о положительном значении составления геолого-углехимических карт в деле изучения свойств, генезиса и условий формирования пластов угля. При этом цель и направление работ не позволяли ограничиваться только генетическими построениями, а всегда заставляли придавать им прикладной характер. В то же время успешное проведение работ невозможно было без глубокого анализа изучаемого объекта, что не позволяло ограничиться поверхностным изучением.

Из краткого обзора проведенных исследований мы видели также, что первые опыты по составлению карт, характеризующих изменения

свойств углей, протекали с значительными затруднениями, отличались громоздкостью и занимали много времени. Это вполне естественно для первой стадии новых и сложных работ, являющихся своеобразным типом обобщений и увязки материалов по изучению угленосных бассейнов. Методика изучения и сами понятия, вкладываемые в термин «геолого-углехимическая карта», изменялись в процессе накопления опыта при проведении работ. Сначала геолого-углехимические карты понимались упрощенно как геологические карты с нанесенными на них какими-нибудь показателями, характеризующими свойства углей, затем их представляли себе как сложный комплекс работ, позволяющий, на основе познания генезиса углей и условий формирования угленосных отложений, построить серию карт, характеризующих закономерности изменения свойств углей, зависящих от изменений естественно-исторических условий формирования угленосных отложений и воздействия на угленосные отложения более поздних геологических факторов.

В настоящее время возможно дать следующее определение этого понятия: под геолого-углехимическими картами следует понимать такие геологические карты, на которые нанесены зоны различных по свойствам углей, обусловленные изменением естественно-исторических условий формирования угленосных отложений и пластов угля. Такие карты правильней называть *зональными картами*. В каждом отдельном случае эти карты, в зависимости от главной цели проводимых работ, должны называться зональными картами метаморфизма углей, зональными картами коксуетости углей, зональными картами выветривания, петрографического состава и т. д.

Такое расчленение упрощает выполнение каждой задачи, делает работу более целеустремленной, более конкретной и сокращает объем работ.

II

Расширение областей применения угля и все возрастающие требования промышленности к углю как к сырью для технологической переработки вызывают необходимость в обработке большого, еще не систематизированного фактического материала, накопившегося при изучении угленосных бассейнов и месторождений СССР. Обработку этих материалов целесообразно проводить в связи с составлением зональных (геолого-углехимических) карт, так как в этом случае свойства угля могут быть увязаны с их генезисом, а следовательно, и с геологией месторождений и бассейнов.

Кроме того, геолого-разведочные работы, проводимые на новых участках или при уточнении геологического строения и свойств углей на ранее разведанных площадях, следует организовать так, чтобы сопровождающее их изучение угленосных отложений и пластов угля давало результаты, вскрывающие причины и закономерности изменений свойств углей. Эти данные легко могут быть использованы затем для составления упомянутых карт.

При составлении зональных карт прежде всего ярко выявится равномерность или неравномерность изучения угленосных отложений и пластов угля на различных участках площади месторождений и бассейнов. Например, в Подмосковном бассейне даже в наиболее разведанном южном крыле наблюдается большая неравномерность изучения — восточная часть крыла до Тулы освещена несравненно лучше, чем западная. В Кузбассе изученность западной части несравнима с изученностью восточной части. В Донбассе слабее освещены краевые части,

входящие в контур Большого Донбасса. То же относится и к отдельным месторождениям. Так, в Прокопьевско-Киселевском районе западная, так называемая Притырганская часть изучена слабее, чем ряд других участков района. При этом нередки случаи, когда об условиях залегания и свойствах углей слабо изученных частей мы почти ничего не знаем.

Кроме того, в итоге обработки накопленного материала будет подчеркнуто неодинаковое оснащение различных геолого-разведочных организаций и исследовательских ячеек современными методами изучения угленосных отложений. Например, изучение спорового состава и параллелизация пластов по спорам хорошо поставлены на Урале, но слабо в Кузбассе. Зато в Кузбассе на большой высоте находится изучение тектоники и свойств углей.

При составлении зональных карт, когда необходимо дать ответ на вопросы не только о том, какие особенности наблюдаются в угленосной толще и углях, но и где они наблюдаются, необходимо будет путем проведения дополнительных наблюдений, а также методами экстраполяции и интерполяции составить представление о поведении угленосных отложений в менее хорошо изученных пластах и изобразить эти представления с большей или меньшей точностью на карте. Последняя, таким образом, будет не только подводить итог современным познаниям, но также поставит ряд вопросов для дальнейших исследований с применением различных современных методов изучения угленосных отложений.

Таким образом, работы по составлению зональных карт являются своевременными и необходимыми.

Работы по составлению зональных карт заставят пересмотреть методы изучения угленосных отложений, помогут систематизировать обширный материал и подвести итоги по результатам ранее проведенных работ в данном бассейне и определяют направление дальнейших работ.

III

В зависимости от степени изученности угленосных бассейнов и месторождений масштаб зональных карт должен быть различен. Зональные карты можно рассматривать как переход от крупных научных обобщений, приведенных в картах узлов и поясов угленакопления академиком П. И. Степановым, а также в геолого-экономических картах угленосных бассейнов Союза, составленных под руководством проф. М. М. Пригорюнского, к картам, задачей которых является дать ответы на более детальные вопросы по геологии и свойствам углей, возникающие перед промышленными организациями. Таким образом, зональные карты — это мост между широкими геологическими обобщениями и практическими запросами промышленных организаций. В соответствии масштаб зональных карт может сильно колебаться от 10 км в сантиметре для некоторых обширных по площади, но слабо изученных угленосных бассейнов, например Канского, Тунгусского и т. д., до масштаба карт, прилагаемых к подсчету запасов шахтных полей, т. е. около ста метров в одном сантиметре.

Зональные карты мелкого масштаба дадут только общее представление о свойствах углей и направлении изменения этих свойств. Однако в ряде случаев и такие карты представляют значительный интерес. Например, для металлургии восточной части Сибири будет иметь большое значение изучение направления увеличения степени метаморфизма углей Канского и Иркутского бассейнов, так как параллельно с увеличе-

нием степени метаморфизма должна улучшаться спекаемость этих углей. Значительный интерес для такого изучения представляет также Тунгусская угленосная область.

Конечно, при составлении карт мелкого масштаба густота сети опробования должна быть меньшей, а в результате работ будут только ориентировочно намечены области развития углей различных свойств.

Карты укрупненного масштаба составляются для хорошо изученных бассейнов (Донбасс), или для отдельных месторождений или их групп, когда свойства углей недостаточно ясны на части этой площади. Такие карты должны подвести итоги изучения данного месторождения и дать ориентировку для разведочных работ при поисках новых шахтных полей с углями заданных свойств.

Кроме того, следует иметь в виду возможность составления карт изменения свойств углей при проведении разведок шахтных полей, прилагаемых к отчетам по утверждению запасов. Цель этих карт — предупредить проектные организации о характере свойств углей и их изменений на площади нового шахтного поля.

Таким образом, можно наметить составление зональных карт, характеризующих изменения свойств углей, трех различных масштабов — мелкого, среднего и крупного. Первые являются наименее точными и служат для предварительного суждения об изменениях свойств углей в угленосном бассейне или месторождении. Работы по составлению карт среднего масштаба освещают особенности свойств углей группы близлежащих месторождений или наиболее изученных частей бассейнов. Наиболее подходящим масштабом таких карт можно считать 1 : 25 000. Наконец, карты, прилагаемые к подсчету запасов шахтных полей, вследствие ограниченной площади, где свойства углей будут изменяться в узких пределах, в большинстве случаев не позволят сделать широких обобщений, но каждая из таких карт в отдельности представит интерес для проектирующих организаций. Однако здесь также могут быть выяснены некоторые детали генетического характера, имеющие общее значение. Кроме того, составление таких карт заставит тщательней отнестись к изучению свойств углей при проведении разведок и подсчете запасов.

Синтез материалов по работам, проведенным в связи с составлением карт среднего и крупного масштабов, позволит составить более точную и обоснованную карту всего бассейна, которая придет на смену первой ориентировочной карте мелкого масштаба.

Так, после общей наметки изменения свойств углей по бассейну, являющейся подведением первых итогов наших познаний на современной стадии развития, переходят к анализу закономерностей при составлении карт среднего и мелкого масштабов, а затем к синтезу всех накопившихся материалов. Этот путь, следует полагать, будет плодотворным. После сводки данных, полученных при составлении зональных карт ряда бассейнов, окажется возможным наиболее правильно подойти к решению вопросов о формировании угленосных отложений, генезиса и классификации углей.

IV

При геолого-разведочных и эксплуатационных работах ежегодно отбирается большое количество проб углей. Анализы этих проб дают значительную загрузку ряду химических лабораторий и помещаются в отчетах по разведке и составлению стандартов качества углей. Таким образом, мы не можем сказать, что проводится мало анализов углей.

В то же время нередко трудно использовать результаты этих анализов для суждения о свойствах углей при составлении зональных карт. Это в основном зависит от размещения точек опробования по площади месторождения методов опробования, достоверности анализов и характера получаемых показателей свойств углей.

Так, пробы из эксплуатационных выработок густо покрывают небольшую площадь, на которой изменения свойств углей выражены слабо или совсем не наблюдаются. Только в случае усиленной эксплуатации бассейна, когда он более или менее равномерно покрыт сетью шахт, как в Донбассе, результаты анализов проб угля, отобранных в этих шахтах, представляют интерес для составления зональных карт, характеризующих изменения свойств углей. Впрочем последние в этом случае теряют свежесть и новизну, так как в таком бассейне основные направления изменения свойств к этому времени будут уже известны. Несмотря на это, составление зональных карт и здесь имеет несомненное значение как итог и обобщение накопленных познаний.

Составление таких карт послужит также для уточнения свойств угля на тех участках данного угленосного бассейна, где они неизвестны с достаточной степенью достоверности. Кроме того, как показал опыт такой работы по Донбассу, изучение свойств углей, сопровождающее составление карты, приносит и совершенно новые результаты, выразившиеся в Донбассе в построении оригинальной классификации углей и установлении зависимости свойств углей от степени «восстановленности» их.

Значительно большую площадь, чем при эксплуатационных работах, покрывают точки отбора проб из геолого-разведочных выработок. Использование результатов анализов угля этих проб затрудняется вследствие часто наблюдаемой непредставительности их, обусловленной малым выходом керна и недостаточно ответственным проведением анализов в лабораториях. В настоящее время нередко случаются, когда в результате анализов угля, одинакового по степени метаморфизма, однородного по петрографическому составу и прочим генетическим особенностям, получаются данные анализов, сильно отличающиеся друг от друга, например, по водороду на 2—3%, по углероду на 3%. Кроме того, при использовании старых анализов возникают затруднения, обусловленные неполнотой показателей и наличием среди них данных, полученных по устаревшим методам.

Все это делает необходимым проведение дополнительного опробования, сопровождающего составление зональных карт, причем эта часть работы имеет исключительно важное значение, так как от правильной постановки опробования зависит вся остальная работа.

В зависимости от масштаба карт будет изменяться густота сети и характер опробования. При составлении карт мелкого масштаба в основном используются прежние результаты анализов угля, а отбор новых проб и исследование угля носят рекогносцировочный характер. В частности, здесь большое значение будет иметь определение свойств угля по выветрелым пробам. Для обеспечения возможности сопоставления свойств углей одноименных пластов или их групп, опробование должно сопровождаться сбором флоры и фауны, а также изучением спорового состава углей.

При составлении зональных карт среднего масштаба потребуются обработка старого материала, проведение дополнительного опробования по горным выработкам, а в некоторых случаях и проведение небольшого количества специальных геолого-разведочных выработок. Здесь при

опробовании необходимо учитывать зону выветривания углей, граница которой часто имеет не ровный, а карманообразный характер, тектонику и влияние ее на изменение свойств углей, однотипность петрографического состава углей, генетическое выклинивание и древний размыв пластов и т. д. Только результаты анализов угля проб, отобранных из пластов в однотипных условиях их залегания, при одинаковом петрографическом составе угля, могут сравниваться друг с другом для выявления направлений изменения свойств углей.

Результаты анализов угля отобранных проб должны наноситься на геологическую карту, составленную с учетом деталей тектоники, древнего размыва и выклинивания пластов, изменений их мощности и петрографического состава.

Особо отметим необходимость опробования по петрографическим типам. Опыт работы в Кузбассе по составлению зональной карты изменения свойств углей в Прокопьевско-Киселевском месторождении доказал необходимость именно такого опробования, позволившего установить разнообразные, иногда весьма тонкие различия в свойствах углей. Такое опробование следует рекомендовать и вообще при проведении геолого-разведочных работ. Отбор проб угля, одинакового по петрографическому составу, но различно метаморфизованного, позволяет лучше заметить влияние метаморфизма на свойства углей. Сравнение же свойств углей, одинаково метаморфизованных, но различных по петрографическому составу, позволяет наиболее отчетливо установить влияние на свойства углей петрографического состава. После сравнения графиков, построенных по этим двум типам проб, выявляется влияние на свойства углей и других генетических факторов.

Каким исследованиям должны быть подвергнуты угли проб, отбираемых при составлении зональных карт? Определение спекаемости существующими методами, сухая перегонка углей, технический анализ и т. п. среди геологов обычно называются химическими исследованиями углей. Химики правильно замечают, что в этом случае проводится не химическое исследование, при котором должно изучаться химическое строение вещества, а определяются только технические свойства этого вещества. Поэтому и определение упомянутых свойств углей должно быть названо не химическим, а техническим исследованием. Следует признать это замечание химиков, изучающих уголь, правильным. С другой стороны, также очевидно, что собственно химия углей находится в зачаточном состоянии и до сих пор мы не имеем здесь достаточно быстрых и совершенных методов глубокого анализа органического вещества углей, которые могли бы быть применены при исследовании значительного количества проб, неизбежных при составлении зональных карт, характеризующих свойства углей.

Таким образом, в настоящее время при составлении зональных карт мы можем располагать только методами, определяющими технические свойства углей. К счастью, даже эти методы в сочетании с геологическими, рентгенографическими, а особенно углепетрографическими методами позволяют сделать ряд выводов о генезисе углей и выделить генетические типы их.

Поэтому, говоря об определении свойств углей при составлении зональных карт, мы будем иметь в виду показатели технических свойств углей. Какие же из этих показателей необходимы при составлении зональных карт? При составлении карты Донбасса, как упомянуто, получены разнообразные показатели. Из них наиболее характерными оказались выход летучих, показатели спекаемости и растворимость в нафталине. Последние показатели вместе с данными рентгенографии

и были использованы для составления новой классификации углей Донбасса. Меньшее количество показателей свойств углей было получено при составлении зональной карты Прокопьевско-Киселевского месторождения; для всех проб здесь определялся петрографический состав, проводился технический анализ и характеризовалась спекаемость. Для части проб проведены определения состава золы и блеска коксовых корольков. Наиболее важными показателями при сводке материалов оказались петрографический состав, выход летучих и показатели спекаемости.

Характер распределения минеральных веществ, фиксируемый при рентгенографическом исследовании, и растворимость в нафталине не были использованы при исследовании углей Кузбасса. Изменение растворимости в нафталине близко с изменением показателей спекаемости углей. Поэтому отсутствие этого параметра мало ощущалось в данном случае. Отсутствие рентгенографического исследования при изучении углей Кузбасса является определенным недостатком этой работы.

Таким образом, наиболее важными показателями свойств углей в результате проведения работ по Донбассу и Кузбассу следует признать петрографический состав углей, характер распределения минеральных веществ, выход летучих веществ и показатель спекаемости. Как мы видим по опыту этих работ, выделяется сравнительно небольшое количество наиболее характерных показателей свойств гумусовых углей. Остальные показатели или являются функцией упомянутых или мало характерны для определения свойств органической части гумусовых углей. Следует заметить, что при составлении зональных карт по месторождениям ископаемых углей, представляющим интерес для получения жидкого топлива, конечно, необходимо приводить данные сухой перегонки углей. Заметим также, что при изучении состава золы углей Кузбасса наметилась возможность суждений о некоторых вопросах генезиса углей по составу золы. Кроме того, следует полагать, что при характеристике степени метаморфизма длиннопламенных и газовых углей содержание углерода будет более характерным, чем выход летучих веществ.

Таким образом, при составлении зональных карт, характеризующих изменения свойств углей в зависимости от их природы (гумусовые, сапропелевые) и предполагаемого использования, возможно ограничиться сравнительно небольшим числом показателей свойств углей. Не следует, однако, при этом закрывать возможностей для более глубокого химического их изучения.

Неустойчивость ряда методов определения технических свойств углей, возможность появления новых или усовершенствование старых, во избежание повторения большой работы по опробованию, делают необходимым тщательное сохранение в неветренном состоянии проб углей в азоте или углекислоте в течение длительного срока.

V

Первая часть работ по составлению зональных карт должна проводиться на основе углубленного изучения условий формирования угленосных отложений и генезиса углей, применяя методы геологии, литологии, углепетрографии и характеризуя свойства углей простыми показателями.

Анализ предыдущих работ указывает на целесообразность возглавления этих работ геологами, так как творческая часть работы относится именно к этим специалистам. Что касается определения показателей свойств углей, то они могут быть получены в любой хорошо организованной лаборатории по стандартным методам.

Вторая часть работы, осуществление которой возможно после выделения генетических типов угля, заключается в детальной химической и технологической характеристике типов. Здесь решающее значение имеют работы углехимиков и технологов по обогащению, коксованию, полукоксованию, газификации углей и т. д. Целевым назначением второй части работ является определение путей и методов рационального использования генетических типов угля.

В результате проведения третьей, заключительной части работ должна быть составлена классификация углей.

Три упомянутых части следует учитывать при проведении дальнейших работ по составлению зональных карт, характеризующих свойства углей, что предохранит от повторения ошибок предыдущих лет.

В таком понимании зональных карт, характеризующих свойства углей, работа по их составлению является задачей конкретной и выполнимой.

Параллельно с выполнением работ по составлению таких карт в отдельных бассейнах должен существовать центральный научно-исследовательский институт, занимающийся этим вопросом. В его задачи будут входить разработка методов изучения углей и угленосных отложений, например, по определению зон выветривания углей и свойств углей, по выветрелым пробам, разработке рациональных методов опробования геолого-разведочных выработок, доработка метода спорового анализа углей, методов глубокого химического изучения органической части углей, типизация углей специального назначения, изучение вопросов метаморфизма углей, разработка классификации углей и т. д. Вместе с этим здесь должна намечаться очередность составления карт для различных бассейнов и определяться масштаб этих карт. Общее направление работ, консультация и методическое руководство с целью увязки и придания возможной однотипности и сравнимости результатов также должно быть предметом работы этого института. Существование такого органа необходимо во избежание разнобоя в направлениях и характере работ по различным бассейнам.

Одной из частей работы этого центрального органа будет синтез материалов по работам, законченным в отдельных бассейнах.

Все это может быть предметом работы одного из наиболее важных отделов в составе Угольного института, организация которого давно назрела.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работы по выявлению и нанесению на карты качественно различных зон углей, определившихся в процессе естественной истории формирования угленосных отложений и пластов угля, охватывают разнообразные вопросы геологии и генезиса угля. Проведение таких работ следует рассматривать как целеустремленное объединение усилий в деле комплексного изучения угленосных отложений. При этом цель работы обуславливает необходимость придания прикладного характера генетическим построениям и выводам. Таким образом, здесь мы имеем один из наиболее удачных случаев сочетания науки и практики.

Разностороннее подведение итогов изучения угленосных бассейнов, ревизия существующих методов и разработка единой методики изучения угленосных бассейнов будут следствием проведения таких работ.

Для изучения генезиса и составления классификации углей, разработки научных основ для планирования разведочных работ и эксплуатации месторождений, а также для определения рационального промышленного использования углей, составление зональных карт имеет первостепенное значение.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Быстрое развитие угледобычи и расширение областей применения углей, при необходимости рационального использования их, делают своевременным научное обобщение материалов по изучению угленосных бассейнов Союза.

Наиболее целесообразной формой таких обобщений являются обобщения, вытекающие из работ по составлению зональных карт, характеризующих свойства углей. Эти работы необходимо продолжить и усилить.

При проведении таких работ сочетается глубокое изучение углей и вмещающих пород с практическими запросами. Это заставляет придавать прикладной характер генетическим построениям и выводам, что имеет большое значение, с одной стороны, для познания генезиса углей, а с другой, для определения путей рационального использования их.

2. Для объединения работ, методического руководства, синтеза материалов и доработки методики необходимо создание центрального научно-исследовательского органа.

- Работа по отдельным бассейнам и месторождениям должна возглавляться углепетрографами, геологами или литологами.

3. Очередность и масштабы составления карт должны быть определены этим центральным органом.

4. Кроме проведения работ по составлению карт в ряде бассейнов на основе выработанных методов, следует выбрать один район, бассейн или крупное месторождение для проведения в нем показательной работы по составлению зональных карт, с доработкой методики наблюдений и построений.

Академик П. И. СТЕПАНОВ

БОЛЬШОЙ ДОНБАСС В СВЕТЕ ЗАДАЧ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА¹

Проблема Большого Донбасса с геологической точки зрения заключается в определении истинных границ распространения угленосных отложений Донбасса, который, как известно, относится к типу полу-закрытых угольных бассейнов. С точки зрения экономической, проблема Большого Донбасса первоначально заключалась в том, чтобы определить существование на территории Большого Донбасса тех промышленных районов, которые доступны для разработки углей. В настоящее время проблема Большого Донбасса является комплексной проблемой в отношении выявления различных полезных ископаемых: угля, нефти, природных газов, соли, металлов, минеральных вод и т. д.

Хотя идея проблемы Большого Донбасса возникла еще 100 лет тому назад, когда геологи в 1837 г. поставили вопрос об отыскании скрытых частей Донбасса, но реальная научно-практическая постановка и решение этой проблемы стали возможными лишь после Великой Октябрьской социалистической революции в эпоху Сталинских пятилеток.

Для решения проблемы применялся комплекс: геологической съемки, геофизических исследований и глубокого бурения, исходя из новой точки зрения, нового подхода к угленосному бассейну как к геометрическому телу, имеющему определенные физические свойства.

Работы по разрешению этой проблемы с 1925 по 1940 г. охватили площадь от Чернигова до Сталинграда и от Воронежа до северных предгорий Кавказа. Главнейшие результаты этих работ опубликованы.²

К началу Великой Отечественной войны, а частично и во время войны были выяснены основные черты погребенного рельефа и структуры каменноугольных отложений и докембрийского кристаллического фундамента, выявлены пологие структуры, осложненные соляными штоками в пределах так называемой Днепровско-Донецкой впадины (северо-запад Большого Донбасса), а также выявлены структуры, перспективные в отношении нефти и газа в северном секторе Большого Донбасса.

В результате этих исследований были открыты новые месторождения угля на востоке — Раздорское и Сальское, на западе — Гришинское. Это вполне реальные участки Нового Донбасса. Новые нефтеносные месторождения установлены в Ромнах и сопредельных районах, газы — на северной окраине Донбасса и т. д.

¹ Сокращенная стенограмма доклада на Совещании геологов-угольщиков.

² «Большой Донбасс». Сборник статей 1941 г. Госгеолиздат.

В настоящее время в Донбассе ведутся большие восстановительные работы. Перед нами стоит задача и дальнейшего восстановления исследовательских работ по проблеме Большого Донбасса. Сейчас уже восстановлен Совет по проблеме Большого Донбасса при Комитете по делам геологии. Совет наметил основные черты будущих исследований.

Главнейшие направления заключаются в восстановлении комплексных исследований для разрешения следующих вопросов.

1. Продолжение Донбасса на запад и на север.

2. Взаимоотношения между фациями старого Донбасса с теми фациями, которые имеются на Восточном Приднепровье, где главная роль принадлежит месторождениям нефти Роменского района, а равно, вдоль северной границы старого Донбасса (нефть и газ).

3. Расширение работ на северо-востоке и юго-востоке Большого Донбасса. Последние данные бурения, полученные за несколько дней до начала войны, не подтверждают опасений некоторых геологов, что угленосность в юго-восточном направлении падает. Скважины на водоразделе между Доном и Салом в районе Топилина показали, что мощность рабочих пластов там не уменьшается. Открываются новые перспективы продолжения угленосности на восток через Дон и Сал до Элисты. Надо продолжать глубокое бурение, так как предвоенные геофизические исследования показали, что палеозой в районе Элисты залегает на глубине 250—260 м, а тектонические формы имеют, по-видимому, линейный характер, аналогичный основным тектоническим формам Донбасса.

4. Продолжение комплексных исследований на северо-востоке Большого Донбасса. Здесь мы встречаемся с совершенно другими тектоническими формами в связи с той коробчатой структурой антиклиналей и синклиналей, которая появляется около Сорокинского района, где тектонические формы аналогичны некоторым формам на юго-западе Второго Баку. С этими структурами следует связывать возможность газоносности и нефтеносности.

Я считал необходимым выступить на этом совещании с проблемой Большого Донбасса для того, чтобы немного оживить внимание к этой проблеме, а также напомнить, что в этой проблеме есть еще много нерешенного.

Я буду вполне удовлетворен, если у наших исследователей снова возродится интерес к проблеме Большого Донбасса.

РЕШЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО УГОЛЬНОГО СОВЕЩАНИЯ

В результате своих работ Совещание после обмена мнениями приняло пять резолюций: «О состоянии и задачах литологического изучения угольных бассейнов СССР», «Задачи петрографического изучения углей», «Изучение качества и метаморфизма углей», «Составление карт прогноза углей, геолого-углепромышленных и геолого-углехимических карт», «Организационные вопросы и обмен опытом работ по изучению угольных бассейнов».

Тексты резолюций, принятые Совещанием, были отредактированы Оргкомиссией Совещания в составе: академика П. И. Степанова, В. С. Яблокова, Е. А. Перепечиной, А. К. Матвеева и М. П. Бурцева. Ниже излагаются тексты резолюций.

**1. О СОСТОЯНИИ И ЗАДАЧАХ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ
УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ СССР**

В связи с широким развитием геолого-разведочных работ за последние 10—15 лет развернулось литологическое изучение угленосных бассейнов, имеющее основной задачей выяснение закономерностей образования и строения угленосных толщ и угольных пластов с целью создания научной базы и прогноза для правильной постановки поисков и разведок углей.

Работы были организованы во всех основных бассейнах (Донбасс, Подмосковский, Уральский, Бурей, Сучан, Караганда, Кузнецкий, Печорский, Ср. Азия и др.), где отдельными исследователями были применены различные методики. Аналогичных работ в дореволюционное время не было, за исключением близких к нынешним работ школы Л. И. Лутугина, проведенных в 1892—1917 гг. в Донбассе, при геологическом картировании последнего.

Таким образом, литологическое изучение угольных бассейнов, начавшее развиваться в 30-х годах, не имело единой выработанной методики работ, что отразилось на единообразии принятых подходов к изучению угленосных толщ.

Тем не менее итоги проведенных работ дают большой материал для разрешения основных вопросов образования угленосных толщ и ряда общих вопросов изучения осадочных пород, с одной стороны, и являются основой для внедрения в практику геолого-разведочного дела более совершенных методов разведки, с другой.

По отдельным бассейнам проведена следующая работа:

Одна из первых работ по детальному литологическому изучению угленосной толщи была проведена в 1924 г. Ю. А. Жемчужниковым (Геологический комитет), установившим типы косой слоистости в песках продуктивной толщи. Работа эта в течение многих лет служила и продолжает служить образцом работ подобного рода.

Еще до того общая работа по геологии Подмосковного бассейна, анализу результатов разведочных работ и установлению некоторых закономерностей была проведена М. М. Пригоровским при его многолетних исследованиях в бассейне (Геологический комитет).

В 1932—1937 гг. группой С. Ф. Малявкина (в составе Е. П. Брунс, С. Г. Вишнякова, М. Ф. Викуловой, Е. С. Корженевской, А. Э. Ульмера, Н. Н. Форш и др.) был проведен ряд детальных литологических работ, охарактеризовавших угленосные отложения и условия их образования, главным образом северо-западного крыла Подмосковного бассейна. Угленосная толща была отнесена к континентальным образованиям. Впервые для бассейна была установлена цикличность строения толщи. Литологические работы группы С. Ф. Малявкина (ЦНИГРИ, ВСЕГЕИ) по новизне идей, положенных в их основу, и широте всестороннего охвата изучаемого предмета нужно признать ведущими литологическими работами своего времени.

В 1934—1935 гг. В. С. Яблоковым, Р. М. Пистрак, Ю. А. Жемчужниковым и И. Э. Вальц (Моск. геол.-разв. управление) проведено комплексное изучение угленосной толщи Щекинского и Балахонского месторождений, установившее закономерности строения и изменения угленосной толщи и стратиграфию угольного пласта.

В 1937 г. закончена работа М. С. Швецова, обобщившая ряд предыдущих исследований. В этой работе на основе циклического строения бассейна была установлена стратиграфия нижнекаменноугольных отложений Подмосковного бассейна.

В 1935—1937 гг. Л. М. Бириной производилась работа по изучению строения угленосной толщи Подмосковного бассейна. Автор считает, что образование угленосной толщи происходило в морских условиях. Разнообразие строения угленосной толщи объясняется рельефом фундамента и морскими течениями.

С 1934 г. начаты продолжающиеся по настоящее время детальные работы А. Э. Ульмера (Моск. геол. управление) по южному крылу Подмосковного бассейна; автор расчленил нижнекаменноугольные отложения на 12 циклов накопления и сгруппировал их в 5 групп отложений — от континентальных до осадков открытого моря. Вкрест простирающиеся осадки групп фациально замещают друг друга, что позволяет выделить для осадков каждой группы 4 фациальных зоны.

Возникновение каждой группы отложений обусловлено соответствующими крупными колебаниями земной поверхности. Слоеобразование внутри указанных групп вызвано колебаниями низших порядков и рядом причин, не связанных с упомянутыми колебаниями. Закономерное чередование слоев внутри групп отложений отражает собою явления ритмичности, а не цикличности. Поверхности групп отложений пересекаются как с хронологическими, так и с литологическими поверхностями.

Выяснение характера древних рельефов, предшествовавших периодам угленакопления и связанного с этим характера изменений угленосности в осадках, создает ряд предпосылок для геологически обоснованного направления поисково-разведочных работ на уголь.

Сучанский бассейн

При литологическом изучении Сучанского бассейна, начиная с 1935 г., Е. А. Перепечина и В. С. Шехунов (Всес. ин-т мин. сырья) применили метод циклического анализа, назвав его не циклическим, а «ритмическим». Благодаря применению этого метода было в корне изменено представление о геологическом строении Сучана. До указанных работ здесь господствовало представление о резкой фациальной изменчивости осадков, большом непостоянстве и быстром генетическом выклинивании угольных пластов. Литологические работы, проверенные позднее бурением, доказали, что все кажущееся непостоянство угольных пластов объясняется исключительно причинами тектонического порядка.

Бассейн, таким образом, получил более благоприятную промышленную характеристику.

Кизеловский бассейн

П. В. Васильев, работавший с 1922 г. по 1944 г. (ВСЕГЕИ, ИМС, Углеразведка НКУ), выявил циклическое строение и разработал детальную стратиграфическую схему угленосных отложений, легшую в основу разведочных работ в Кизеловском бассейне; он детально изучил явления размывов, установил унаследованность древних рельефов, составил схемы распространения угольных пластов в зависимости от их генезиса и последующих изменений, подробно описал палеогеографию Кизеловского каменноугольного бассейна и условия формирования угольных пластов по отдельным этапам.

Начиная с 1930 г., параллельное, но с иным методическим подходом, литологическое изучение Кизеловского бассейна производилось также Н. С. Городецкой (Всес. ин-т мин. сырья), работавшей над детальным анализом фациальных условий осадкообразования угленосной толщи. Ею выделены три типа фациальных обстановок: 1) преимущественного развития болот, 2) промежуточной обстановки и 3) русловой. Каждой из этих обстановок соответствует свой тип стратиграфического разреза и закономерности качественной характеристики углей, охватывающие определенные участки площадей бассейна. Фации угленосной толщи располагались в пространстве сообразно с древним рельефом, основные черты которого были устойчивы на протяжении всей эпохи образования угленосных осадков, и происхождение которого, видимо, надо связывать с тектоническими движениями, дифференцировавшими поверхность на зоны поднятий и прогибов. Последние в общем имели то же направление, как и варисская складчатость, к началу которой могут быть отнесены эти движения.

Буреинский бассейн

Изучение Буреинского бассейна угольной группой ВИМС началось в 1935 г.

Первым этапом исследований были общие литолого-стратиграфические работы, проводившиеся коллективом геологов (Т. Н. Давыдова, Д. Д. Пенинский, Г. Ф. Крашенинников, Ц. Л. Гольдштейн) под руководством Н. П. Хераскова. В результате их выяснены: история образования бассейна, основные особенности его тектонической структуры, характер движений в период накопления осадков, характер и закономерность фациальных изменений и связанной с ними угленосности на

площади бассейна. Установлена общая посвитная стратиграфия угленосной толщи бассейна, отражающая основные этапы истории накопления и особенности фациального строения угленосной толщи.

В 1935 г. Ф. Н. Бочковским (ВИМС) были проведены работы по изучению минералов тяжелой фракции угленосных отложений Буреинского бассейна.

Вторым этапом исследований (с 1941 г.) была разработка методики литогенетических исследований для целей корреляции пластов (Т. Н. Давыдова, Ц. Л. Гольдштейн), в основу ее положено выделение генетических типов отложений как основных единиц для сравнительного анализа вертикальных разрезов и анализа фаций.

Выяснение сочетания генетических типов отложений позволило выделить пачки разреза, образовавшиеся в различных обстановках. Так наметились отрезки разреза, отложившиеся в обстановке мелководного бассейна, в низовье дряхлеющей реки, в условиях плоской долины межгорной низменности и в период развития конусов выноса. Для каждой обстановки отложения выяснены основные закономерности строений и поведения как пластов угля, так и вмещающих их отложений.

Таким путем были выяснены генезис, закономерности фациальных изменений, истории накопления конкретных пачек разреза и связь их с характером движений.

В результате исследований второго этапа разработана детальная стратиграфия и схема сопоставления пластов основного промышленного месторождения бассейна.

Челябинский бассейн

По Челябинскому бассейну Г. Ф. Крашенинниковым (в 1937—1943 гг., ВИМС) разработана классификация и терминология пород, вмещающих угли, применяемая в практике геолого-разведочных работ. Выполнено общее стратиграфическое расчленение толщи и детальное для наиболее практически важных участков.

Признаки пород, их стратиграфические, фациальные и тектонические соотношения, сопоставленные с соответствующими современными физико-географическими обстановками, позволили восстановить условия накопления угленосной толщи, происходившего в межгорной долине, заполнявшейся пролювиальными и аллювиальными осадками. Угли, в том числе и мощные пласты, имеют в основном автохтонное происхождение и развивались из торфяников болот по периферии пойм аллювиальных потоков и окраин конусов выноса. Эти выводы, в сочетании со структурами угленосной толщи, позволили выяснить основные закономерности изменения главных свойств угольных пластов и распределения угленосности на площади бассейна и дать геологическую оценку угленосности бассейна.

По палеогеоморфологическому признаку Челябинский бассейн выделен в тип бассейнов «межгорной котловины». К тому же структурно-генетическому типу принадлежат месторождения Восточно-Уральской, Забайкальской, Казахской, Среднеазиатской угленосной провинций, в пределах СССР (мезозойские угли), а за рубежом верхнепалеозойские месторождения центрального плато Франции и юрские месторождения Сев. Манчжурии.

Приуроченность всех этих провинций к определенной геотектонической обстановке дает направление поискам угольных месторождений в этих провинциях в благоприятных структурах.

Начало литологическим работам по Донецкому бассейну было положено еще в конце прошлого столетия исследованиями Л. И. Лутугина и его школы, применивших при проводимой ими детальной геологической съемке литологический метод расчленения разреза угленосных отложений и корреляции между собой отдельных горизонтов и слоев. Метод этот дал блестящие результаты, а планшеты детальной геологической съемки Донбасса получили блестящую оценку и всемирную известность. Вопросов генезиса угленосных отложений эта работа не касалась и никаких литологических обобщений сделано не было.

Следующим этапом литологического изучения Донбасса являются работы 1930—1933 гг. П. В. Кумпана, В. В. Татарского, А. М. Болдыревой и др. (ВСЕГЕИ), изучавших петрографию пород всего стратиграфического разреза Донбасса и особенно подробно состав минералов тяжелых фракций. Были получены довольно подробные данные по специфическим руководящим минералам для каждой стратиграфической единицы. Аналогичные работы были проведены по свите C_2^7 Ф. Н. Бочковским (АН УССР).

В 1935—1936 гг. А. Н. Гейслером, А. А. Малявкиным и Орешниковой (ВСЕГЕИ) в Донбассе был применен метод циклического анализа угленосных отложений. Эта работа, являвшаяся одной из первых по циклическому анализу угленосных отложений, была кратковременной и представляет ценность, главным образом, в методическом отношении.

Проведенные в 1940—1943 гг. работы А. З. Широкова (Донбассуглеразведка) по анализу закономерностей распределения осадков Донбасса показали направление поступления осадков в Донецкую геосинклиналь и установили источник их сноса.

Кузбасс

В 1938—1941 гг. литологические исследования проводились Ю. А. Жемчужниковым и Е. П. Брунс (ВСЕГЕИ). Основной задачей являлась разработка методики литологических исследований угленосных отложений на примере изучения отдельных характерных отрезков различных свит бассейна.

Литологические исследования проводились в комплексе с углепетрографическими. В основу положен метод циклического анализа.

Выявленная впервые для угленосных отложений Кузбасса цикличность их строения позволила дать развернутую сравнительную литологическую характеристику различных свит и наметить основные особенности их осадков и угленакопления. Цикличность строения угленосных отложений Кузбасса объясняется колебательными движениями земной поверхности.

Различные амплитуды и характер последних обуславливают литологические особенности различных свит, в том числе диапазон фациальных колебаний и степени угленосности.

Детальные литологические работы проведены Г. П. Радченко и В. А. Белоусовой (ВСЕГЕИ) по мальцевской свите и Шумиловой (Зап.-сиб. геол. упр.) по балахонской свите Прокопьевского района.

В 1942—1943 гг. Ю. А. Жемчужниковым (Трест Кузбассуглеразведка) были продолжены литологические исследования в Кузнецком бассейне. Задачей этих работ являлось детальное изучение ильинской и балахонской свит с целью разрешения ряда вопросов стратиграфического характера.

Карагандинский бассейн

В Карагандинском бассейне в 1938—1939 гг. производились литологические исследования Г. А. Ивановым и П. Ф. Ли (ВСЕГЕИ) на керновом материале, путем применения метода циклического анализа угленосных отложений.

Одновременно с этим шло усовершенствование этой методики применительно к закрытым бассейнам, где объектом изучения является почти исключительно керновый материал.

В результате работ установлена отчетливая цикличность в отложениях, выяснена закономерность распространения цикличности по площади и установлена связь характера цикличности со степенью насыщенности разреза пластами угля.

Печорский бассейн

В Печорском угленосном бассейне (Воркутуголь) литологические работы развивались по двум направлениям.

Г. А. Ивановым (с 1941 г.) изучались угленосные свиты воркутская и поэмбойская, причем им был применен циклический метод. Отложения исследовались с точки зрения выделения и характеристики циклов как отражения геотектонических колебаний. Одновременно производилась теоретическая разработка методов циклического анализа.

Группой работников под руководством К. Г. Войновского-Кригер в течение ряда лет отложения воркутской свиты изучались с точки зрения исследования фаций и условий образования осадков. Были выделены фациальные типы пород (Г. М. Ярославцев). Изучались также конкреционные образования, причем последние работы осветили геохимическую обстановку образования угленосных отложений и доказали стратиграфическое значение конкреций.

Проведены работы по изучению условий образования аргиллитов (в морской, пресноводной среде и т. п.) химическим методом.

Средняя Азия

Работы по литологическому изучению угленосных отложений Ср. Азии были начаты с 1939 г. А. И. Ивановой и Н. В. Шабаровым (ВСЕГЕИ) и с 1942 г. Е. П. Брунс (трест Средазуглеразведка). Начато систематическое изучение юрских угленосных отложений с целью установления их дробной стратиграфии и генезиса. Примененная методика отличается своей комплексностью; в качестве составных элементов в нее входят, помимо обычных методов литологического анализа, также углепетрографические методы и стратиграфические подсчеты по большинству видов наблюдений и отображение их результатов рядом параллельных литограмм.

В результате первых двух лет работы с различной степенью детальности изучены разрезы юрских угленосных отложений четырех месторождений (Ленгер, Сулюкта, Кизил-Кия и Ташкумыр).

В наиболее полно изученных месторождениях Ленгер и Сулюкта выявлены основы строения толщи и в разрезе и на площади и цикличность их строения, положенная в основу предложенного стратиграфического расчленения.

Юрские угленосные отложения Южной Ферганы (Сулюкта) рассматриваются как отложения предгорной или межгорной впадины и заключают ряд фаций от конусов выноса (конгломераты, брекчия) до озерно-болотных.

В литологических работах наметились две несколько отличные друг от друга методики исследования. В одной из них главное внимание уделяется изучению отдельных типов осадков, с попыткой расшифровать их фациальную природу, и изучив последовательность и распределение в пространстве отдельных фациальных типов пород, подойти к восстановлению физико-географических и ландшафтных условий образования углей, не придавая существенного значения геотектоническому фактору. Другая методика основана на представлении о геотектонических колебаниях как основном факторе, управляющем накоплением осадков.

Угольное совещание считает оба направления изучения угленосных отложений плодотворными и заслуживающими дальнейшего развития, однако отмечает необходимость взаимного дополнения обеих методик выводами, установленными закономерностями и опытом в работе.

Совещание отмечает, что при одностороннем применении каждого из методов они могут привести к ошибочным заключениям.

Совещание считает необходимым при дальнейших исследованиях угленосных толщ привлечь некоторые дополнительные методы исследования — изучение геохимических обстановок седиментации, минеральных ассоциаций во вмещающих уголь породах и т. п.

Совещание считает необходимым привлечь внимание исследователей к более широкому и углубленному изучению условий и причин возникновения самого пласта угля в данной части разреза, условий создания мощности угольного пласта и, наконец, условий и причины прекращения процесса углеобразования, тесно увязывая эти работы с комплексом углепетрографических, углехимических и палеоботанических методов исследования.

Совещание считает, что в настоящий момент, при наличии значительного накопленного фактического материала, своевременна и необходима постановка теоретической разработки вопросов, освещающих закономерности накопления осадков, в частности, угленосных толщ в различных условиях и при различных геотектонических режимах.

2. ЗАДАЧИ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ УГЛЕЙ

Углепетрографический метод в изучении угольных пластов за последние годы завоевал себе широкое признание не только при проведении специальных исследований, но и в практике геолого-поисковых и разведочных работ.

Начало работам по петрографическому изучению углей было положено организацией в 1928—1930 гг. специального углепетрографического кабинета ВСЕГЕИ под руководством проф. Ю. А. Жемчужникова, давшего основные направления работ по углепетрографии в Союзе.

В настоящее время по большинству угольных районов Союза имеются более или менее полные петрографические характеристики типов угля (Подмосковный бассейн — работы Наумовой, Вальц, Жемчужникова, Корженевской; Кизеловский бассейн — Вальц, Попова; Егоршинский и Брединский районы — Сарбеева; Карагандинский бассейн — Любер; Кузбасс — Ергольская, Аммосов, Наумова, Грачева; Минусинский бассейн — Залесский, Ергольская, Еловский; Донбасс — Ергольская, Фукс; Печорский бассейн — Корженевская, Сарбеева; третичные угли Башкирии и Татарии — Наумова, Вальц, Каминская; Челябинский бассейн — Жемчужников, Иванчин-Писарева; Средняя Азия — Русакова, Гинзбург, Наумова; Кавказ — Садкова, Корженевская, Наумова; Иркутский — Канский бассейн — Жемчужников, Аммосов; Бурейнский бассейн — Наумова, Маркова, Каминская; Сучан — Суйфун — Корже-

невская; Артемовский бассейн — Грачева, Маркова; Сахалин и Камчатка — Наумова, Маркова, Ергольская; Украина — бурые угли — Вальц, Чирвинская; Арктические месторождения — Наумова).

В то же время имеются классические монографии по ископаемым флорам основных угленосных бассейнов различного геологического возраста (Залесский, Криштофович, Нейбург, Принада, Чиркова и др.), монографии по анатомии ископаемых растений (Залесский, Ермоленко), атласы по ископаемым спорам и пыли (Наумова, Любер, Вальц).

В последние годы С. Н. Наумовой проведен фациальный анализ типов углей и сравнительный анализ угольных пластов различных бассейнов.

В настоящее время исследователи переходят к изучению угольного пласта в целом как естественно-исторического тела, применяя при этом изучении элементы общегеологической методики (установление стратиграфии угольного пласта, цикличности, связанной с микроколебаниями, фациальных изменений и пр.).

Совещание считает, что изучение материнского вещества углей, типов углей и пластов углей должно производиться в комплексе с изучением условий образования вмещающих угольный пласт пород, используя для этой цели различные методы исследований (литологии, минералогии, геохимии, рентгенографии, палеофитологии и др.).

Основными задачами дальнейших работ в области углепетрографии следует считать:

1. Выяснение закономерностей в строении угольных пластов в различных бассейнах, установление типов циклов угленакопления, фациальных изменений углей с учетом характера и степени изменения растительного вещества и осадков.

2. Восстановление фитоценозов, слагающих материнское вещество углей, путем систематического изучения ископаемых флор с учетом морфологических, анатомических особенностей и спорово-пыльцевых комплексов растений разных геологических периодов.

3. Выяснение характера изменения (морфологического и химического) материнского вещества углей различного геологического возраста в зависимости от смены растительности и физико-географических условий во времени.

4. Изучение условий и характера среды накопления торфяников для возможного восстановления процессов биохимического превращения материнского вещества углей (методами микробиологии, микрохимии, анализа фациальных условий и химии водной среды и др.).

5. Анализ изменений материнского вещества углей в процессе метаморфизма в связи с общей геологической историей данного бассейна.

6. Изучение минеральных примесей в углях и их генезиса (методами микроскопии, геологии и спектроскопии).

7. Установление закономерных связей между углепетрографическими и химическими свойствами различных типов углей для использования петрографических признаков как критерия промышленной оценки углей.

8. Составление карт зонального распределения углей:

- а) различного типа накопления,
- б) различной степени метаморфизма.

Совещание отмечает ценную инициативу С. Н. Наумовой (ВИМС), поставившей вопрос о генетической классификации угольных пластов и методики их изучения, что дает возможность установить:

а) фациальную принадлежность типов углей, слагающих угольный пласт;

б) характер последовательности залегания фаций углей в угольных циклах;

в) закономерности циклического строения угольных пластов в бассейнах различного происхождения в связи с микроколебательными движениями;

г) последовательное изменение строения угольных пластов в стратиграфическом разрезе угленосной толщи в связи с общими законами осадконакопления (периодичности).

Совещание считает необходимым дальнейшее развитие работ в этом направлении с большей увязкой с геологическими, геохимическими и другими факторами.

3. ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И МЕТАМОРФИЗМА УГЛЕЙ

Рациональное и наиболее эффективное использование углей возможно только при условии всестороннего их изучения. Вместе с тем, изучение качественной характеристики углей значительно отстает от геологической изученности их месторождений.

Качество углей в основном зависит от двух слагаемых: состава материнского вещества угля, условий его превращения в уголь и последующего его метаморфизма, или степени углефикации.

Угли отдельных месторождений и целых бассейнов должны изучаться комплексно и всесторонне, начиная с первых этапов разведки. Параллельно с химическим должно проводиться и петрографическое изучение тех же образцов угля.

Особенно необходимо петрографическое изучение углей новых месторождений, где образцы, взятые в зоне выветривания, при химическом анализе не могут дать настоящего ответа на вопрос о степени метаморфизма, а также и о качестве угля.

Комплексное изучение должно проводиться по единой методике. Опыт Главуглеразведки Наркомугля, организовавшей печатание методических инструкций по опробованию угольных месторождений, определению метаморфизма углей и пр., необходимо продолжить; надо выработать единую методику химического изучения угля, проводимого при поисковой детальной разведке и специальных исследованиях.

Для прогноза качества угля большое значение имеет изучение физических свойств вмещающих пласты пород (плотность и пористость). Это позволит давать заключение о возможных изменениях качеств разведываемых месторождений углей.

При разведке месторождения угля колонковым бурением действительные качества углей могут быть получены только в результате изучения как керна угля, так и шламма, чего очень часто не делают, так как улавливанию шламма не уделяется достаточного внимания.

Большое значение для использования углей имеет изучение золы углей, которое должно быть организовано во всех бассейнах.

Совещание считает необходимым большое внимание уделять углубленному изучению процесса метаморфизма углей и вмещающих пород различными методами.

Совещание отмечает, что несмотря на неоднократные обсуждения, до сих пор нет научноразработанной генетической классификации углей. Работы эти, имеющие огромное научно-практическое значение, должны быть начаты в самом ближайшем времени. В классификации, наряду с генетическими данными, должны быть отражены степень метаморфизма углей, коксующесть, зольность, обогатимость и пр. данные.

Совещание полагает, что характеристика угольных пластов на основе единой классификации будет способствовать правильности оценки новых шахтных полей с углями требуемых качеств, позволит определять практическую возможность составления коксовых шихт и даст возможность точно производить учет запасов углей отдельных месторождений и бассейнов в соответствии с их качественными характеристиками.

Опыт такой классификации может служить работа бригады проф. А. А. Гапеева для углей отдельных пластов Карагандинского бассейна, где формулами изображены основные свойства угля данного пласта, петрографический состав, отношение к обогатимости и характер коксующести.

4. СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ ПРОГНОЗА УГЛЕЙ, ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГЕОЛОГО-УГЛЕХИМИЧЕСКИХ КАРТ

1. Широкое развитие в годы Сталинских пятилеток научно-исследовательских и геолого-разведочных работ по углю обусловило возможность и необходимость проведения обобщающих работ — составления карт прогноза углей всего Союза ССР и более детальных карт отдельных угленосных бассейнов или районов, а также составление геолого-промышленных и геолого-углехимических карт районов, месторождений и бассейнов.

Совещание отмечает ценную инициативу Комитета по делам геологии при СНК СССР, выразившуюся в составлении впервые в Союзе научно проработанных и основанных на огромном фактическом материале двух карт: 1) обзорной карты прогноза углей СССР в масштабе 1 : 5 000 000, изданной в 1941 г. ВСЕГЕИ под редакцией А. К. Матвеева, и 2) карты фактического и возможного распространения углей СССР, составленной ВГФ в 1943 г. в масштабе 1 : 2 500 000 под редакцией М. М. Пригоровского.

Отмечая большое значение карты масштаба 1 : 2 500 000 и приложений к ней описаний угольных месторождений как ценного справочного материала для геолого-разведочных, научно-исследовательских и плановых организаций, Совещание считает необходимым скорейшее опубликование этой карты.

Совещание отмечает также ценность и своевременность работ Главуглеразведки Наркомугля по составлению геолого-промышленных карт Кузбасса, Кизела и других районов, а также интересные работы Московского геологического управления по составлению углепромышленной карты Подмосковского бассейна.

2. Совещание считает, что для полной характеристики угольных богатств страны и отдельных районов необходимо установить систему различных взаимодополняющих карт прогноза, регистрационных и геолого-экономических карт, составляемых различными организациями.

3. Основными типами карт следует считать:

а) обзорные карты прогноза и регистрационные (масштаба 1 : 2 500 000 и мельче) для определения степени перспективности угленосных районов, выделения площадей под дальнейшие систематические исследования; карты используются для определения общего направления развития угольной промышленности и народного хозяйства страны;

б) обзорные геолого-углепромышленные и регистрационные карты по районам и бассейнам (м. 1 : 1 000 000 до 1 : 200 000) для уточнения перспектив угольных месторождений и районов и определения площадей первоочередной поисковой разведки;

в) детальные геолого-углепромышленные карты по районам, бассейнам и месторождениям (м. 1 : 1 000 000 до 1 : 25 000) для определения площадей предварительной и детальной разведки, планирования размещения промышленных сооружений, поселков, железных и шоссейных дорог;

г) геолого-экономические угольные карты-диаграммы различных масштабов, главным образом для характеристики распределения запасов углей различных марок, удельного веса отдельных бассейнов по запасам и добыче, распределения перевозок угля и пр.

4. Учитывая различное назначение и масштаб карт, необходимо особо внимательно определять характер и степень их нагрузки и наглядность условных обозначений, соединяя строго научный геологический подход и прикладной их характер.

5. Специальные задачи, очередность и масштабы различных карт для отдельных бассейнов и районов должны определяться как геологическим строением данного района и имеющимся материалом, так и конкретными практическими требованиями.

6. Отмечая отсутствие единого мнения о задачах и методах составления так называемых геолого-углехимических карт, Совещание считает необходимым этот вопрос обсудить особо, предварительно ознакомившись с результатами работ Наркомугля по составлению геолого-углехимической карты Донбасса.

7. Для конкретизации задач геолого-углепромышленной карты Подмосковского бассейна, составляемой Моск. геол. управлением (А. Э. Ульмер), и согласования ее с работами, проводимыми Мосбассуглеразведкой, Совещание считает необходимым также особо обсудить этот вопрос.

8. Совещание рекомендует следующее распределение работ по составлению различных карт в соответствии с указанными масштабами и задачами:

а) составление обзорных карт прогнозов масштаба 1 : 5 000 000 — 1 : 2 500 000 проводится в центральных организациях Министерства геологии с учетом материалов, имеющихсся и у всех других организаций;

б) составление обзорных геолого-углепромышленных карт масштабов 1 : 1 000 000—1 : 200 000—районными геологическими управлениями Министерства геологии и Углеразведки Министерств угольной промышленности;

в) составление детальных геолого-промышленных карт масштаба 1 : 100 000—1 : 25 000 по бассейнам, районам и месторождениям—Углеразведками Министерств угольной промышленности.

9. Составление зональных и регистрационных карт целесообразно сосредоточить:

а) мелкомасштабные (1 : 5 000—1 : 500 000) — в центральных организациях Комитета по делам геологии;

б) карты масштабов 1 : 200 000 и более крупные — в органах Главуглеразведки, совместно с Академией Наук, ВУХИН и с Министерством геологии.

5. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. На Совещании произведен плодотворный обмен мнениями по методике изучения угольных бассейнов и угольных пластов, помогающий выработать наиболее правильные способы полевых и камеральных исследований.

2. Совещание отмечает крайне недостаточное освещение в геологической литературе научно-исследовательских работ по отдельным бас-

сейнам, что отрицательно отражается на темпах и характере результатов работ.

Фактически единственными органами за военные годы, где печатались работы, связанные с вопросами угольной геологии, являются «Известия Академии Наук, серия геологическая».

Ввиду чрезвычайного интереса и значения для геологов, и особенно угольщиков, докладов, сделанных на совещании, считать необходимым срочно издать отдельным сборником «Труды совещания».

Просить Президиум Академии Наук СССР, Министерства угольной промышленности СССР и Министерство геологии издать материалы Геологического угольного совещания.

3. Считать необходимым ежегодно организовывать геологические угольные совещания для обмена опытом по вопросам геологии угольных месторождений, угольных пластов и методики их изучения.

Подготовку и проведение таких совещаний включать в годовые планы работ соответствующих учреждений (институты и филиалы Академии Наук, Геологоразведочные тресты Главуглеразведки Мин. уг. пром., ВСЕГЕИ, ИМС и геологические управления Министерства геологии и пр.).

4. Одобрить проводимую в Отделе геологии угля Института геологических наук АН СССР организацию библиографической справочной картотеки по вопросам угольной геологии (советская и иностранная литература) и учета специалистов геологов, петрографов, химиков, угольщиков для установления связи и взаимной консультации.

5. Совещание считает, что намеченная организация в Академии Наук Института геологии каустобиолитов является вполне своевременной, необходимой и несомненно будет способствовать дальнейшему планомерному развитию научных работ по изучению угольных и сланцевых месторождений, скорейшему обобщению материалов, характеризующих и выявляющих угольные ресурсы Союза ССР.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Акад. П. И. Степанов и В. С. Яблоков. Задачи и итоги совещания по геологии угольных месторождений	1
Ю. А. Жемчужников. Цикличность строения угленосных толщ, периодичность осадконакопления и методы их изучения	7
Г. А. Иванов. О циклическом строении угленосных отложений Воркутского месторождения	19
Г. Ф. Крашенинников. Проблема циклов в угленосных толщах	21
Т. Н. Давыдова и П. Л. Гольдштейн. Выделение генетических типов отложений как основа литогенетических исследований угленосных толщ	28
Н. С. Городецкая. Сравнительный анализ результатов литогенетического изучения Буреинского, Челябинского и Кизеловского бассейнов	45
П. В. Васильев. Методика изучения немых угленосных толщ на примере Кизеловского каменноугольного района	53
А. Э. Ульмер. Стратиграфия и история накопления нижнекаменноугольных отложений Подмосковной котловины (Анализ строения осадков циклов накопления и его практическое применение)	70
Г. А. Иванов. Принципы детального литологического расчленения угленосных отложений и рациональной индексации угольных пластов	74
Г. Ф. Крашенинников. Угольные месторождения внутренней зоны Уральской геосинклинали	76
А. З. Широков. Угленаккопление в геосинклиналях и на платформах	88
К. Г. Войновский-Кригер. Некоторые вопросы структуры Печорского угленосного бассейна	103
Г. А. Иванов. Угленосность северо-восточной части Печорского бассейна (тезисы)	108
А. П. Ротай. Новые данные по угленосности южной части Печорского бассейна	111
А. И. Егоров. Условия карбонового угленаккопления северо-восточного Казахстана (тезисы)	134
А. Н. Криштофович. Новые методы изучения изменения угольного вещества (стенограмма)	139
И. Э. Вальц. Петрографический состав кизеловских углей и влияние его на коксующие свойства и обогатимость (тезисы)	145
Н. Г. Титов. Особенности превращения гумуса при образовании бурых и каменных углей (тезисы)	147
Б. И. Кустов и Г. Л. Кушев. Угли Казахстана, их качество и классификация	149
А. А. Гапеев. Схема классификации углей Карагандинского каменноугольного бассейна (тезисы)	168
В. К. Упоров. Распределение коксующихся углей в Карагандинском бассейне (тезисы)	170
А. А. Любер. Углепетрографические основы для определения состава и распределения коксовых углей в Карагандинском бассейне (тезисы)	173
В. И. Яворский. Геология Кузнецкого бассейна	175
В. В. Станов. Метаморфизм углей Кузнецкого бассейна	185
М. М. Пригоровский. Карта фактического и предполагаемого распространения углей СССР	195
А. К. Матвеев. Основные закономерности распространения углей в СССР и теоретические обоснования закономерностей изменения их свойств	202
И. И. Аммосов. Содержание и методика составления геолого-углехимических карт	213
Акад. П. И. Степанов . Большой Донбасс в свете задач восстановительного периода	225
Решения Геологического угольного совещания	227

Печатается по постановлению Редакционно-издательского совета Академии Наук СССР

РИСО АН СССР № 2629. А-11066. Тип. заказ № 2721. Формат бум. 70×108.
Печ. л. 15+2 вкл. Уч.-издат. 22.5. Тираж 1500.

2-я типография. Издательства Академии Наук СССР, Москва, Шубинский пер., д. 10

Цена 18 руб.