Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXVII, вып. 2. 1974 г.

ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОГЕН-НЕОГЕНОВОГО УГЛЕНАКОПЛЕНИЯ ПЛАТФОРМЕННОГО ТИПА В ПРЕДЕЛАХ СССР И ЗАРУБЕЖНОЙ ЕВРОПЫ[1]

Канд. геол.-мин. наук В. В. КИРЮКОВ
(Ленинградский горный ин-т)

Изучение особенностей платформенного палеоген-неогенового угленакопления и углеобразования дает обильный материал для построения общей теории углеобразования вследствие относительной близости во времени к современному торфообразованию. Для кайнозоя возможно достоверное восстановление палеогеографических и климатических обстановок эпохи угленакопления, геологических и других условий формирования угленосных формаций.

Углеобразующие растительные сообщества детализуются по спорово-пыльцевым комплексам вплоть до фитоценозов, среда углеобразования, направление процессов и их характер оцениваются по биохимическим, ботаническим и петрографическим свойствам углей и углефицированных древесин-лигнитов.

Некоторые принципиальные вопросы геологии кайнозоя недостаточно ясны. Например, нижняя граница кайнозоя проводится не по началу интенсивной фазы развития кайнофита, совпадающему с последним максимумом угленакопления, а гораздо выше, по изменению фауны; стратиграфическое положение континентальных отложений верхнего олигоцена — нижнего неогена (полтавская свита) неопределенно. В частности, возраст отложений, содержащих флору тургайского типа, определяется для Южно-Уральского буроугольного бассейна [15] как миоценовый, а для Арало-Сибирской и Казахстано-Енисейской провинций как олигоценовый [11].

Палеоген-неогеновое угленакопление на территории Евразии уступает позднемеловому, но в Северной Америке, по-видимому, преобладает и является завершающей, многоимпульсной фазой крупнейшей по своей интенсивности эпохи угленакопления, соответствующей периоду наиболее интенсивного развития растительного мира, т. е. кайнофиту.

В пределах угленосных провинций Западной и Центральной Европы, Юго-Восточной Европы и Балкан, Восточной Европы, Арало-Сибирской и Казахстано-Енисейской, Юго-Восточной Сибирской и Приамурской [6], Северо-Востока СССР и на других площадях Евразии, Север-

[1] Исследование проводилось в соответствии с договором о творческом содружестве Краковской горнометаллургической академии и Ленинградского горного института.

ной Америки и Австралии палеоген-неогеновое угленакопление проявилось в двух основных фазах — эоцене («древняя буроугольная формация») и олигоцен-миоцене («молодая буроугольная формация») и локально в небольших масштабах в плиоцен-плейстоценовой фазе.

Состав и свойства мягких бурых углей палеоген-неогена. Промежуточное положение слабоуглефицированных мягких бурых углей между биологическим объектом (исходной растительной массой и органическим осадком — торфом) и геологическим (твердые бурые и каменные угли) предопределило нечеткость большинства предложенных в последние годы классификаций микрокомпонентов и бурых углей [1, 2, 4, 5, 8, 19], не удовлетворяющих основным промышленно-геологическим требованиям и односторонне отражающих их ботаническую природу или геологические особенности.

В составе органической массы гумусовых углей выделяются гелифицированные гумусовые микрокомпоненты, представленные обрывками гумифицированных лигнино-целлюлозных тканей древесных, кустарниковых и травянистых растений и листьевой паренхимы и потерявших частично или полностью, вследствие диспергирования или остудневания исходную клеточную структуру. Бесструктурное гумусовое вещество и гумусовый аттрит определяют внешний облик и свойства углей и позволяют выделить основные петрографические типы угля — гелитовые (относительно плотные) и аттритовые (рыхлые, землистые).

Наличие липоидных микрокомпонентов — смоляного вещества, заполняющего полости клеток и каналов и инкрустирующего их стенки воскового вещества покровных оболочек, листьев и молодых побегов пробковых и коровых тканей, оболочек спор, пыльцы и семян — придает специфический облик основным типам, что используется для выделения разновидностей. В составе гумусово-сапропелевых и сапропелевых углей отмечено наличие бесструктурного сапропелевого вещества и остатков водорослей.

К второстепенным типам углей относятся лигнитовые, представленные в основном углефицированной древесиной, и дюплеритовые, сложенные бесструктурным коллоидным веществом, отжатым на стадии диагенеза из основной аттритовой или гелитовой залежи по трещинам и порам в сторону кровли.

Угли, сложенные в преобладающей массе липоидными микрокомпонентами, выделяются в особую группу гумито-липтобиолитовых: смоляные — пироприссит; пыльцевые — жиланскит и др.

Изучение мягких бурых углей различных угольных пластов в пределах одного разреза и сравнительное изучение углей, залегающих на разных глубинах в однотипных месторождениях, подтвердило правило Г. Шюрмана (1925), что «содержание влаги в буроугольных залежах уменьшается с повышением мощности перекрывающих пород».

Степень углефикации ископаемых углей определяется не только интенсивностью первичных процессов биохимической углефикации в различных фациальных условиях угленакопления, но и типом фации углефикации. Указанное явление рассматривалось для углефицированных древесин П. П. Тимофеевым и Л. И. Боголюбовой [14] как действие первичных фациальных условий углеобразования (озерных, пойменных, озерных и др.) или же, в случае углей Донбасса, как влияние типа пород кровли и режима осадконакопления и погружения (Ю. А. Жемчужников, П. П. Тимофеев и др.), но не как следствие различий в фации углефикации. В зависимости от фации и степени углефикации бурые угли (стадия $Б_1$) характеризуются следующими показателями: $W^p = 35 \div 62\%$; $W^a = 12 \div 25\%$; $V^r = 52 \div 58\%$; $C^r = 57 \div 66\%$; $H^r = 4{,}6$

÷ 5,5÷ 5,9%; выход гуминовых кислот 40—78%; показатели преломления (гелифицированного вещества — витринита) $n = 1{,}622 \div 1{,}666$; оптическая плотность гуминовых кислот 0,83, порог коагуляции 22 *мг/экв* $BaCl_2$ на 1 *л*.

Исследование углефицированных древесин — лигнитов позволило наблюдать различные процессы биохимической стадии углефикации. В лигнитах деструктивного типа разрушаются слои целлюлозосодержащих третичной и вторичной клеточных оболочек [7]. Содержание целлюлозы сравнительно с первичной древесиной падает, а лигнина, инкрустирующего первичные оболочки клеток, соответственно возрастает. В лигнитах коррозионного типа разложение древесной ткани идет неравномерно, с полным разрушением отдельных участков (плотные лигниты) или с постепенной делигнификацией клеточных оболочек, начиная с вторичной, что приводит к разрушению связности отдельных слоев и клеток и к образованию волокнистой разности лигнита.

По сохранности индивидуальных соединений выделяются: «мумифицированные» лигниты; обогащенные целлюлозой; обогащенные лигнином; полностью гумифицированные лигниты и плотные гелифицированные лигниты (допплерит-лигнит); первично битуминизированные лигниты. Почти все различия в типах лигнитов начали формироваться в биохимическую фазу. Углефикационные изменения сказываются в неодинаковой степени и ведут к сближению свойств разнотипных лигнитов только при интенсивной углефикации (на стадии каменных углей).

Фации углеобразования и угленакопления. Понятие углеобразующей фации распространяется на конкретные условия образования горной породы — угля. Это условия образования осадка — торфа, преобразования торфа в бурый уголь и дальнейшего изменения (углефикации) бурого и каменного угля. Определение (Ю. А. Жемчужниковым и В. С Яблоковым) фации как совокупности физико-географических условий происхождения осадка, выраженных в литогенетических типах, отражает в самой общей форме первичные условия образования угля. В нашем представлении [7, 8] по отношению к углям это конкретные биогеоценозы или точнее — углеобразующие фитоценозы (см. таблицу).

Фации углефикации подразумевают определенную совокупность термодинамических и геохимических условий преобразования осадка — торфа в уголь. Эти условия отражены в степени углефикации (стадии эпигенеза), которая указывает на достигнутый уровень преобразования угольного вещества. В зависимости от типа угленосной формации выделяются ряды углефикации по типам фаций углефикации. Например, геосинклинальный ряд — фации толщ паралического типа или, точнее, прибрежно-морского и прибрежно-лагунного типов, регрессивной или трансгрессивной фазы; ряд фаций подвижных участков земной коры — тип лимнический или аллювиально-лимнический.

Различия углей по восстановленности и степени углефикации определены фациями углеобразования, т. е. угленакопления и углефикации, и интенсивностью происшедших изменений.

Типы угольных пластов и особенности их строения. По условиям образования резко выделяются пласты прибрежно-морского (прибрежно-лагунного) типа, образовавшиеся в регрессивную фазу тектонических движений. В условиях крупных грабенообразных впадин типа Нижне-Рейнского грабена образовались мощные пласты сложного строения. На подвижных площадях краевых прогибов — пласты однородного строения, распространение которых определяется контуром береговой линии и наличием приморских низменностей и пойменных долин (например, Днестровский бассейн), на малоподвижных платформенных

Типы углей и углеобразующие фации платформенных олигоцен-миоценовых месторождений

Восточно-Европейская угленосная провинция [7, 8]			Нижне-Рейнский буроугольный бассейн [18, 20]
Группа и тип угля	Подтип и группа торфа	Тип торфообразующего фитоценоза	Тип угля и углеобразующей фации
Сапропелито-гумитовый	Заболачивающееся озеро	—	Тонкая и грубая гиттия заболоченного озера
Гумитовый-торфовидный	Топяной, травяная	Тростниково-осоковые, тростниковые, осоковые, хвощевые и др.	Угли светло-коричневые тростникового торфяного болота
Гелитовый-плотный	Лесо-топяной, древесно-травяная	Древесно-осоковые и древесно-тростниковые лапиновые, зельковые	
Гумито-липтобиолитовые плотные			Нисса-таксодиевые торфяные болота, топяные
Лигнитовые плотные			
Гумито-липтобиолитовые рыхлые	Лесной	Ельники, ольшаники, сосняки низинные, таксодиевые и кипарисовые	Лесные болота мирика, цирилла и секвойи. Темно-коричневые и ксилитовые угли
Лигнитовые рыхлые			
Аттритовые			

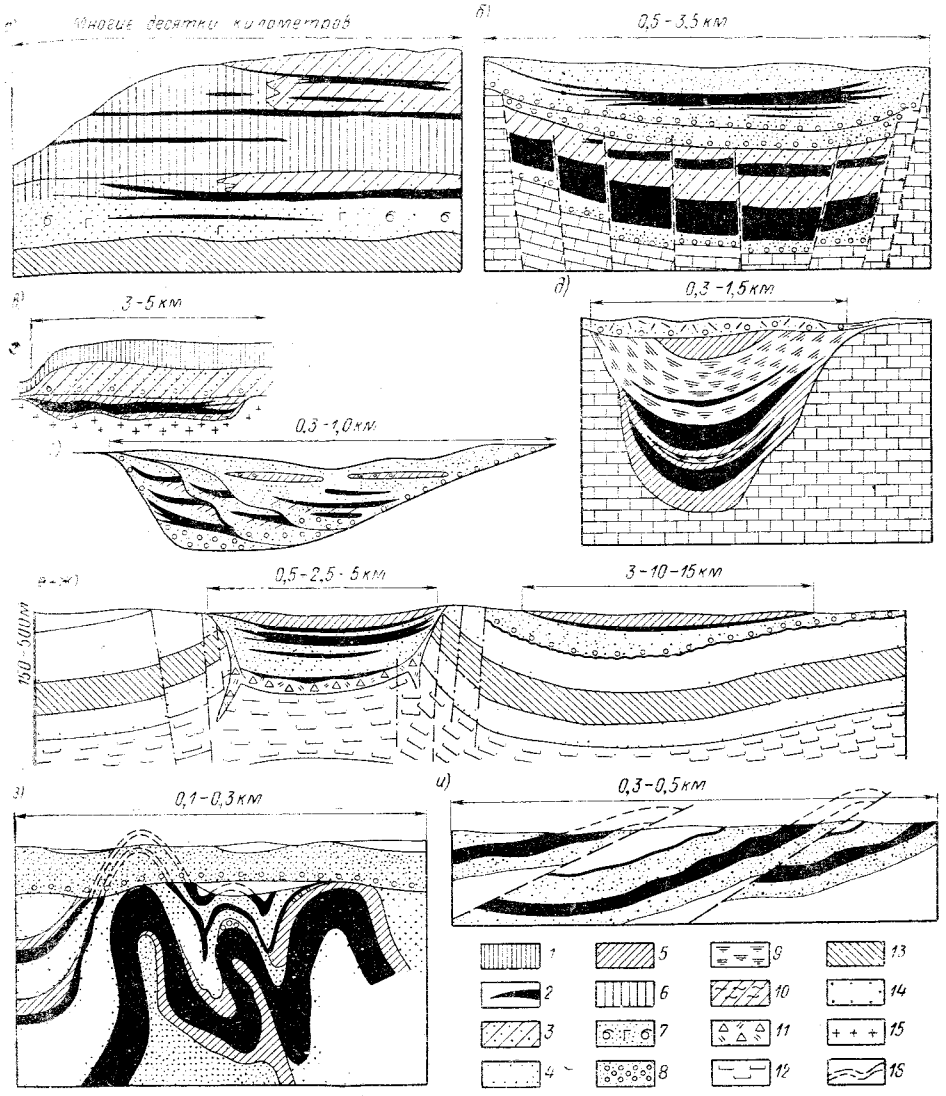
склонах — пласты однородного строения, распространенные на больших площадях и расчлененные последующими размывами (месторождения Средней и Восточной Германии и Польши — «молодая буроугольная формация» [16, 17, 21]).

Угольные пласты внутриконтинентального осадконакопления характеризуются сравнительно небольшими площадями распространения и выклиниваются в пределах угленосных впадин, их строение и мощность определяются масштабами прогибания впадины.

Строение угольных залежей нарушается валообразными, гребневидными и куполовидными диапировыми структурами, масштабы которых в основном зависят от мощности угольных залежей (Бабаевское, Ново-Дмитровское, Рогожно, Белхатув, Стассфурт и другие месторождения).

На площадях, охваченных четвертичным оледенением, наблюдаются деформации, вызванные действием массы ледника, — надвиги (месторождение Бабина, ПНР) и мелкие, четко выраженные складки (месторождение Синява, ПНР) (см. рисунок, *з*, *и*).

Особенности палеоген-неогеновых угленосных формаций. Наибольшей мощности (до 500—700 *м*) угленосные формации паралического типа достигают в подвижных краевых зонах платформ на месторождениях типа обширных грабенов (Нижне-Рейнский бассейн) в пределах предгорных прогибов. В областях развития солянокупольной тектоники во впадинах на шляпах соляных куполов (Бабаевское, Ново-Дмитровское, Рогожно и другие месторождения) мощность во много раз боль-



Геолого-генетические типы платформенных месторождений на территории СССР и зарубежной Европы: *а* — эпейрогенный; *б* — тектонический (нижний этаж — постседиментационные тектонические впадины; верхний этаж — конседиментационные впадины); *в* — эрозионный (локальные впадины на малоподвижном фундаменте); *г* — эрозионный (впадины долинного типа); *д* — эрозионно-карстовые впадины; *е* — солянокупольный (прогибы над соляными куполами); *ж* — солянокупольный (компенсационные впадины на крыльях соляных куполов); *з* — гляциально-тектонический (смятые в мелкие складки); *и* — гляциально-тектонический (с надвиговыми смещениями)

1 — четвертичные отложения; *2—5* — угленосная толща континентальная (*2* — угольные залежи; *3* — песчано-глинистые отложения; *4* — песчаные; *5* — глинистые); *6—7* — угленосная толща паралическая (*6* — солоноводные осадки; *7* — морские пески); 8 — базальные обломочные породы; *9* — бокситы и бокситоподобные породы; *10* — первичные каолины; *11* — брекчия над соляными куполами; *12* — гипсо-соленосные слои; *13—15* — породы базального ложа (*13* — глинистые сланцы, *14* — песчаники; *15* — кристаллические породы; *16* — размытые (эродированные) участки угольных пластов

ше сравнительно с мощностями в примыкающих компенсационны и остаточных впадинах [3, 17].

Месторождения впадин на малоподвижном фундаменте отличают ся незначительной — десятки метров — мощностью (Днепровский бас сейн [13]), исключая случаи крупных грабенов в жестком малоподвиж ном массиве (тип Ломского бассейна [12]).

По фациальному составу отложения паралического типа предста лены довольно однообразными осадками прибрежно-морских, лагун ных-солоноводных и прибрежно-континентальных фаций; отложени лимнического типа — разнородными и однородными осадками флюви альных, аллювиальных, озерно-аллювиальных и озерных фаций.

Областями сноса для многих внутриконтинентальных угленосны формаций являются окружающие площади. Однако механизм накопле ния исключительно мощных — в несколько сотен метров — угленосны толщ в грабенах на шляпах соляных куполов пока не нашел удовлет ворительного объяснения. Источники накоплявшегося материала и пу ти переноса не установлены ни в Южно-Уральском, ни в Днепровско Донецком буроугольных бассейнах. Полное отличие состава светлы пород угленосной толщи Южно-Уральского бассейна от окружающи красноцветов верхней перми указывает на возможность дальнего пер носа осадочного материала речной системой Палео-Уфы и Палео-Бело (Г. Ф. Лунгерсгаузен, П. Н. Клюквин) или же на глубокое преобраз вание исходных красноцветов в гумидной среде, обесцвечивание, много кратный перемыв и переотложение. Последнее заслуживает внимател ного рассмотрения, так как и в пределах Днепровско-Донецкого ба сейна источники осадочного терригенного материала неизвестны, дал ний привнос затруднен, а возможность внутреннего питания н исключена.

Ритмичность строения паралических толщ платформенного тип отмечалась для Днестровского бассейна [10], Нижне-Рейнского, ряд бассейнов провинции Юго-Восточной Европы и для «молодой бур угольной формации» ГДР и ПНР [16].

Сравнение особенностей угленосной формации Нижне-Рейнско и Рурского бассейнов, сформировавшихся в сходных условиях, н в разное время (карбон и палеоген-неоген), показало унаследованност и постоянность во времени колебательных движений. Нижне-Рейнска олигоцен-миоценовая угленосная толща максимальной мощностью д 1000 *м* (средняя 400 *м*) сложена 16 макроциклами максимальной мощ ностью 64 *м* (средняя 37 *м*). Время формирования одного макроцикла - около 0,75 млн. лет. Циклы асимметричные регрессивного типа.

Угленосные формации внутриконтинентального образования, сл женные толщами лимнического типа, характеризуются невыдержанн стью мощностей и строения, локальной, не очень четкой ритмичность на площадях с относительно подвижным фундаментом и типичны комплексом отложений озерно-аллювиального типа.

Типы месторождений (см. рисунок). Геологическим и геологопр мышленным классификациям буроугольных месторождений платфо менного типа много внимания уделено немецкими и польскими авторам [17]. В СССР такая типизация проводилась для Южно-Уральского ба сейна — А. С. Хоментовским, В. Л. Яхимович [15], И. В. Орловым, О. Адриановой и В. В. Кирюковым [2]; Днепровско-Донецкого — В. В. К рюковым [9] и Приамурья [6]. Однако единой геологопромышленн классификации не разработано.

Эрозионный тип месторождений распространен преимуществен в пределах древних малоподвижных платформ (месторождения Дне

ровского бассейна, Енисейско-Казахстанской и Южно-Сибирской провинций, Северо-Богемского массива), значительно менее свойствен подвижным платформам, где действие эрозионных факторов зачастую перекрывается другими, более эффективными.

Эрозионные впадины небольшой площади имеют сложные очертания. Базальное ложе впадин перекрывается мощной корой выветривания каолинового типа. Угленосная толща мощностью в несколько десятков метров сложена озерными и аллювиально-озерными тонкоотмученными светлыми песками, алевритами и глинами. Угольные залежи имеют линзовидную форму и весьма невыдержанную мощность — от сантиметров до 20—30 *м* (средняя — в пределах 5—10 *м*).

Эрозионно-карстовые месторождения (Белоруссия, Южно-Уральский бассейн) распространены на площадях карстующихся пород. Как правило, угленосные впадины сравнительно небольших размеров, но угленосная толща большой мощности — до 200 *м*. Угольные залежи (до двух-трех) имеют очень сложное строение, неправильно распределенную в пределах впадин мощность. При высокой углеплотности месторождения эрозионно-карстового типа отличаются малыми запасами угля.

Месторождения впадин эрозионных долин расположены на склонах платформ. Они характеризуются, в зависимости от направления стока, продольным (например, месторождения Ашкадар-Сухайлинской группы Южно-Уральского бассейна [15]) или поперечным (Пасековское) положением относительно общей структуры, занимают первую и реже вторую надпойменные террасы.

Месторождения эпейрогенного типа, приуроченные к плавным обширным прогибам в пределах относительно подвижных молодых платформ или к срединным массивам, окруженным молодыми складчатыми структурами (эпейрогенный тип), характеризуются несплошным площадным распространением. Состав и строение угленосной толщи более выдержаны по простиранию, неустойчивы вкрест простирания и быстро изменяются в вертикальном разрезе. Угленосные толщи расчленены последующими размывами на отдельные участки, например, месторождения ПНР: Патнов, Гославиц, Казимеж и другие в районе Турку [17]. Эпейрогенные впадины в пределах подвижных платформ большей частью унаследованные, например, Сула-Удайское месторождение Днепровско-Донецкого бассейна [9].

Угленосные толщи достигают мощности 30—40—120 *м*, реже до 200 *м* и содержат 2—3 угольных пласта, в том числе один мощностью до 20 *м*.

К месторождениям впадин тектонического типа относится разнородная группа впадин, включающая грабены и тектонические прогибы на древних платформах, межгорные, краевые и предгорные впадины платформ с молодым складчатым основанием. К крупным планетарного масштаба грабенам относятся структуры типа Нижне-Рейнского грабена; несколько меньше по масштабам грабены внутри кристаллических массивов: Ломский бассейн (Болгария), бассейны Соколов и Мост — на севере Богемского массива (ЧССР); в зонах сочленения складчатых структур Балканской и Динарской — Велико-Моравский и Чачанско-Кролевачский, Косовский; в зоне сочленения Динарской и Альпийской — Веленский [12].

Наиболее распространенный тип — региональные грабены в древнем складчатом фундаменте, например, Белхатув, Турошув (ПНР) или Оберлаузиц — Циттау, Берцдорф (ГДР) и другие, являющиеся крупными угольными месторождениями. Мощность угленосной толщи в них

достигает 280 *м*, число угольных залежей — не менее двух-трех, максимальная мощность одной из них достигает 60—100 *м*.

Месторождения впадин, связанных с солянокупольной тектоникой, представлены двумя основными типами [9, 15, 17]. Месторождения во впадинах проседания на шляпах соляных куполов имеют изометричную размером 2×3 *км* («овалы проседания» на пересечениях тектонических разломов) или вытянутую $5 \div 8\times25 \div 3$ *км* форму («полосы оседания» ограничены двумя параллельными разломами или примыкают к одному разлому). Мощность угленосной толщи колеблется в пределах 200—300 *м* (Бабаевское, Тюльганское, Южно-Куюргазинское, Южно-Перещепинское и другие месторождения), достигая максимума в 500 *м* (Ново-Дмитровское месторождение). Число угольных залежей — до пяти, мощность наиболее крупных — в среднем 50—60 *м*, хотя на отдельных участках вследствие проявления диапировой тектоники мощность повышается до 140—150 *м* (Бабаевское месторождение).

Максимальная мощность угленосной толщи, заполняющей впадину, приурочена к участкам наибольшего погружения, где гипсосоленосная толща ядра соляного купола контактирует с породами угленосной толщи.

Компенсационные впадины обычно примыкают к соляным куполам или кольцеобразно окружают их. Месторождения компенсационных впадин сходны с остаточными эпейрогенными и часто неотличимы от них. По времени накопления угольных пластов они опережают сопряженные с ними солянокупольные поднятия, так как осадконакопление в компенсационных впадинах синхронно поднятию соляных куполов.

Паралический тип угленосных формаций предусматривает их широкое площадное распространение и возможность прослеживания на больших площадях. Подразделение угленосных толщ на элементарные циклы с прослеживанием их на площади — основной поисковый метод для месторождений эпейрогенного типа этой формации.

Флювиально-лимнический тип угленосных формаций, отличающихся непостоянством состава и строения и неустойчивостью в распространении на площади, требует систематического обследования древних аллювиальных систем, тектонически подвижных зон, областей развития солянокупольной тектоники и распространения карстующихся пород, т. е. использования широкого комплекса геологических, геофизических, геоморфологических и других поисковых методов.

Перспективы обнаружения новых буроугольных месторождений на площади Восточно-Европейской угленосной провинции если не исчерпаны, то достаточно ограничены. В пределах Южно-Уральского бассейна еще имеются необнаруженные месторождения в прогибах на соляных куполах и в компенсационных впадинах, в тектонических и эрозионно-карстовых впадинах; по окраинам Русской платформы — в эрозионных, а в пределах Днепровско-Донецкой впадины — в тектонических впадинах. В других угленосных провинциях Евразии, за исключением Центральной и Западной Европы, возможность обнаружить палеоген-неогеновые новые угольные месторождения остается очень большой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агулов А. П. и др. Атлас углей Днепровского бассейна. Киев, изд. АН УССР, 1960.

2. Адрианова О. С., Кирюков В. В. Атлас углей Южно-Уральского буроугольного бассейна. М., «Наука», 1964.

3. Атлас карт угленакопления на территории СССР. Объяснительная записка. Гл. ред. И. И. Горский. М.—Л., изд. АН СССР, 1962.

4. Бабинкова Н. И. Основы классификации бурых углей по петрографическому составу. Тр. ИГИ АН СССР, т. 8. М., изд. АН СССР, 1959.
5. Вальц И. Э. О новой терминологии элементов исходного материала ископаемых углей. Тр. Лаб. геол. угля АН СССР, вып. 6. М.—Л., изд. АН СССР, 1956.
6. Варнавский В. Г. Палеогеновые и неогеновые отложения Средне-Амурской впадины. М., «Наука», 1971.
7. Кирюков В. В. Условия образования слабоуглефицированных углей Южно-Уральского буроугольного бассейна. — В сб.: Генезис твердых горючих ископаемых. М., изд. АН СССР, 1959.
8. Кирюков В. В. Методы исследования вещественного состава твердых горючих ископаемых. Л., «Недра», 1970.
9. Кирюков В. В. Особенности угленакопления и типы месторождений Днепровско-Донецкого буроугольного бассейна. Зап. ЛГИ, т. 65, вып. 2, 1973.
10. Кудрин Л. Н. Стратиграфия, фация и экологический анализ фауны палеогеновых и неогеновых отложений Предкарпатья. Изд. Львовск. гос. ун-та, 1966.
11. Лавров В. В. Палеогеновые угленосные формации платформенных территорий Казахстана и Сибири. М.—Л., «Наука», 1965.
12. Матвеев А. К. Угольные месторождения зарубежных стран. Евразия. М., «Недра», 1966.
13. Нестеренко П. Г. и др. Закономерности угленакопления на территории Днепровского буроугольного бассейна. М., Госгортехиздат, 1963.
14. Тимофеев П. П., Боголюбова Л. И. Постседиментационные изменения органического вещества в зависимости от литологических типов пород и фациальных условий их накопления. — В сб.: Органическое вещество современных ископаемых осадков. М., «Недра», 1971.
15. Яхимович В. Л. Кайнозой Башкирского предуралья. Т. 1, ч. 2, Уфа, изд. Башк. ФАН СССР, 1958; т. 2, ч. 3. М., «Наука», 1970.
16. Arens H., Lotsch D., Tzschoppe E. Intern. Geological Congress Report of the 23-th Session. Proced. of section 11. Origin of Coal Deposits. Prague, «Academia», 1968.
17. Ciuk E. Intern. Geological Congress Report of the 23-th Session. Proced. of section 11. Origin of Coal Deposits. Prague, «Academia», 1968.
18. Jacob H. Z. Dtsch. Geol. Ges., 1966 (1968), Bd. 118, N 1.
19. Sontag E., Tzschppe E., Christoph H. Z. für angew. Geol., 1965. Bd. 11, Hf. 12.
20. Teichmüller M., Thomson P. W. Fortschr. Geol. Rheinland. und Westf. Bd. 1—2. Die Niederrheinische Braunkohlenformation. Krefeld, 1958.
21. Wagenbreth O. Bergakademie, 7, 1958.