

А. Б. ТРАВИН

**ОБ УСЛОВИЯХ НАКОПЛЕНИЯ И ФАЦИАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ  
УГЛЕЙ ОДНОГО ИЗ ПЛАСТОВ ПРОКОПЬЕВСКОГО РАЙОНА  
КУЗБАССА**

На протяжении 1946—47 гг. автором данной статьи было проведено петрографическое исследование одного из пластов Прокопьевского района Кузбасса с целью выяснения причин качественной изменчивости углей, наблюдаемой в пласте на территории района. Всего было изучено 17 пластовых проб, отобранных из 17 точек, расположенных по простиранию и вкрест простирания пласта на различных расстояниях друг от друга. Максимальные расстояния между крайними пробами достигают 5,5 км вкрест простирания и до 6,0 км по простиранию пласта.<sup>1)</sup>

Описываемый пласт залегает в верхней части балахонской свиты, развитой в районе. Мощность пласта на участке опробования колеблется в довольно широких пределах, достигая в своих крайних значениях соотношения 1:2. Эти колебания объясняются, с одной стороны, изменением условий накопления органической массы на территории первичного торфяника, с другой стороны,—внутрипластовыми перемещениями, происходящими в угольном пласте при складкообразовании и сопровождающимся выжиманием угольной массы с потерей в мощности пласта. Сокращение последней в результате внутрипластовых подвижек обычно удается легко установить по наличию в пласте прослоев тектонически мятого и дробленого угля, которые в большинстве случаев встречаются или в контакте с кровлей и почвой пласта, или в контакте двух различных по механической прочности слоев угля—матового и блестящего, причем последний, как правило, и оказывается смятым. В отдельных случаях наблюдается обратная картина, т. е. на границе двух разных слоев угля смятию подвергается более крепкий из них—более матовый уголь. В пласте изредка встречаются небольшие прослойки углестого аргиллита (1—3), мощностью от 0,01 до 0,16 м, которые в основном приурочиваются к нижней части пласта. Количество и суммарная мощность их в общем возрастает к западу и северо-западу.

По данным других исследователей, в почве пласта на северо-западе района кое-где наблюдается прослой угля до 0,25—0,30 м, отделенный от пласта глинистым аргиллитом в 0,30—0,40 м. Еще северо-западнее он уже встречается в виде двойного пласта.

Почвой и кровлей пласта является серый алевролит и аргиллит. Лишь в пробах № 32 и 3, расположенных на востоке участка, наблюдается песчаник в почве первой пробы и в кровле пласта у второй пробы. Изучение 17 разрезов пласта показало, что пласт сложен одними и теми же петрогенетическими разностями угля. Они, находясь в различных количественных соотношениях между собой, создают иногда значительное разнообразие

<sup>1)</sup> Если учесть складчатость и развернуть пласт в горизонтальное положение, то расстояния между крайними восточными и западными пробами, расположенными вкрест простирания пласта, увеличатся до 14—18 км.

в петрографическом составе отдельных проб пласта. Однако это не мешает наблюдать совершенно отчетливо прослеживающиеся по протяжению пласта две петрографические пачки, составляющие его нижнюю и верхнюю часть. Нижняя часть или пачка пласта сложена в основном блестящим и полублестящим типами угля с подчиненными прослоями полуматового угля. Здесь же наблюдаются тонкие прослойки пустых пород и минерализованный уголь, представленный часто образованиями сферосидерита, сцементированной бесструктурной органической массой. Мощность пачки повышается к западу, где она составляет по отдельным пробам до 60% общей мощности пласта против 25—35% в восточной части месторождения.

Верхняя часть пласта имеет менее устойчивый петрографический состав и представлена в основном разностями, переходными между полуматовыми и полублестящими углями с преобладанием первых. Здесь наблюдается неправильное переслаивание разновидностей угля с частым взаимовыклиниванием и замещением одних другими по простиранию. Это указывает на меньшую выдержанность условий накопления в период формирования верхней пачки, а более матовый состав углей, слагающих ее,—на преобладание аэробных условий при разложении растительного вещества. О существовании последних свидетельствуют также довольно мощные прослойки фюзенового минерализованного угля, наблюдающиеся в верхней части пласта. Наряду с этим в составе верхней пачки отчетливо намечаются два горизонта, отвечающие периодам значительного обводнения торфяника. Они представлены преимущественно полублестящими разновидностями угля и отличаются неравномерной мощностью, возрастающей к юго-западу и к югу.

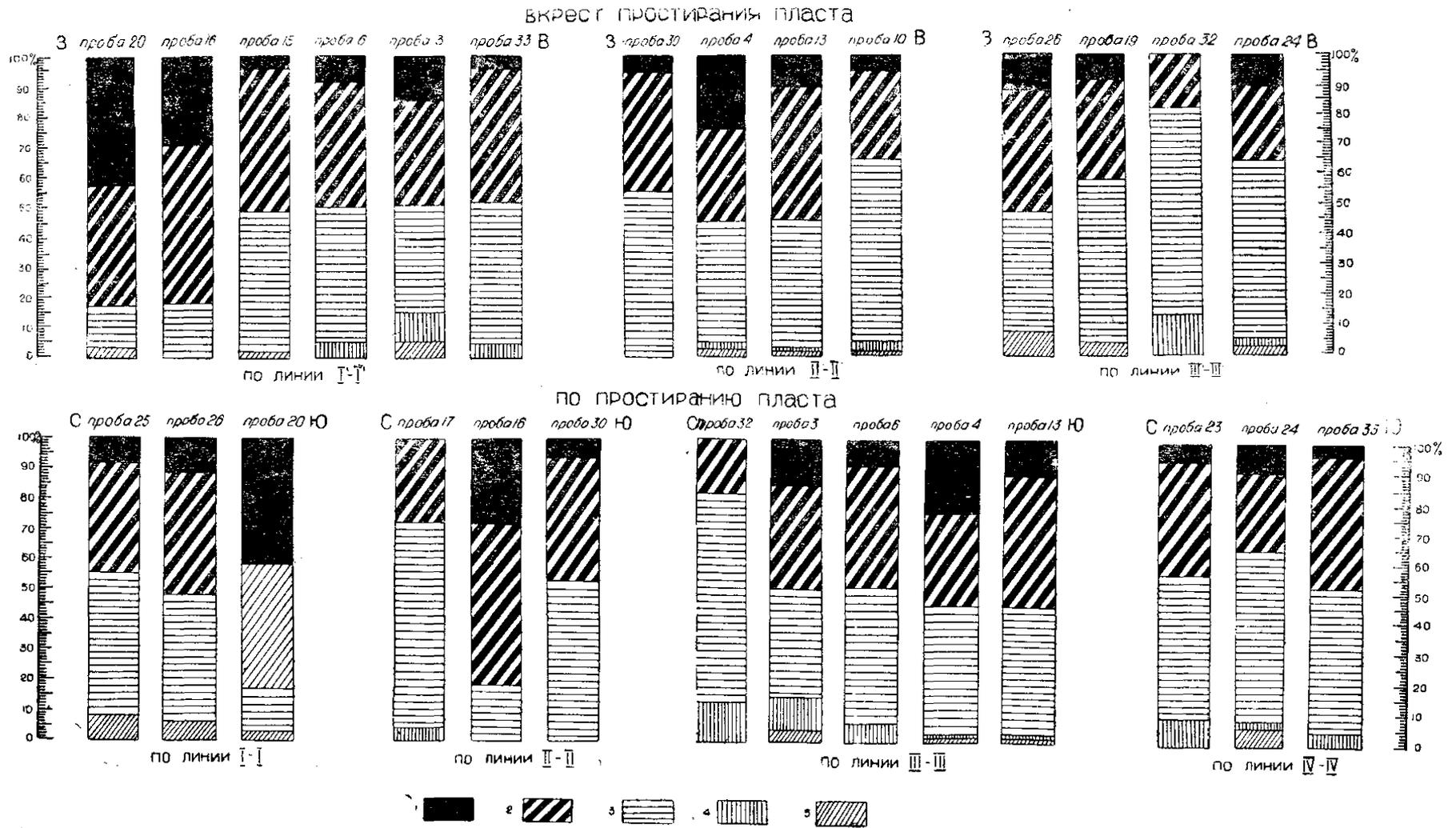
Общее повышение содержания блестящих и полублестящих углей наблюдается не только к западу, но особенно четко оно проявляется в направлении к югу, причем резче на западе и слабее—на крайнем востоке месторождения. Последнее наглядно иллюстрируется стопками-диаграммами, составленными по простиранию пласта вдоль линий I—I, II—II, III—III и IV—IV (фиг. 1). Для построения таких диаграмм в каждой пробе суммировались все прослойки одноименных петрографических составных частей угля и прослойки пустых пород. После этого объединенные мощности тех и других откладывались в одинаковом для всех проб масштабе. В подобных диаграммах, предложенных И. И. Аммосовым, отражается как соотношение петрографических составных частей угля, так и изменчивость состава пласта по простиранию и падению его.

Кроме того, они до некоторой степени выражают суммарные составляющие вертикальных колебательных движений в период формирования блестящих и матовых углей, а также прослоев пустых пород, отличающихся от первых скоростью и масштабом накопления. Например, при формировании прослоев пустых пород скорость опускания дна бассейна была значительно выше, чем при накоплении блестящих и особенно матовых углей. Поэтому на основании таких стопок, составленных в различных участках с разным суммарным содержанием вышеуказанных компонентов, можно ориентировочно говорить о степени мобильности этих участков.

Среди разновидностей угля, слагающих описываемый пласт, наибольший объем занимают полублестящие и полуматовые полосчатые угли, которые в среднем составляют соответственно 30 и 24% общей мощности пласта. По отдельным пробам содержание их сильно колеблется, изменяясь от 12 до 44% в случае полублестящего и от 5 до 53% в случае полуматового угля. Следующее место по занимаемому объёму принадлежит переходным разностям от полублестящего угля к полуматовому, которые слагают в среднем 12% общей мощности пласта. Далее идут—блестящий полосчатый уголь—6%, полуматовый штриховатый—6% и полублестящий штриховатый уголь—1,3%. Блестящий неяснополосчатый и матовый минерализованный угли, а также прослойки пустой породы составляют каждый в отдельности от 2 до 3%

# Стопки-диаграммы,

характеризующие изменение петрографического состава по основным разновидностям угля



Фиг. 1. 1—блестящий уголь, 2—полублестящий уголь, 3—полуматовый уголь, 4—минерализованный уголь, 5—аргиллит.

общей мощности пласта. Полуматовый массивный уголь в сложении пласта принимает ничтожно малое участие (доли процента) и наблюдается только в двух пробах № 26 и 23.

Таким образом, в составе пласта наибольшим распространением пользуются полублестящие, полуматовые и переходные между ними разновидности полосчатого угля, из которых первые по своим петрографическим показателям относятся к коксовым углям. Угли типа доменных (полуматовые штриховатые разности) играют подчиненную роль в сложении пласта и составляют в среднем около 6% его мощности. Суммарное процентное содержание блестящих и полублестящих углей равно примерно 52%. Полуматовые полосчатый и массивный угли в сумме с переходными разностями к полублестящим углям составляют 37%, матовый минерализованный—около 3% и прослойки пустых пород—2%. Такое процентное соотношение основных петрографических составных частей в пласте является благоприятным для целей коксования, представляя собой естественную коксовую шихту при данном исходном веществе угля и степени его углефикации. Хорошие коксующиеся свойства этой смеси подтверждаются как данными технического анализа, так и пластометрическими показателями средних пластовых проб угля.

Доменные угли, слагая небольшую мощность в пласте и залегая небольшими прослоями, не имеют самостоятельного практического значения.

Микроскопическое исследование углей показало, что блестящие разности их характеризуются: 1) повышенным содержанием бесструктурной витринизированной массы (от 80—90% в блестящих, до 60—70% в полублестящих углях); 2) низким содержанием фюзенизированных элементов и 3) значительным содержанием сферосидерита, особенно в блестящих углях. Матовые и полуматовые разновидности в противоположность блестящим отличаются: 1) низким содержанием бесструктурного вещества (не более 50—60%); 2) повышенным содержанием фюзенизированных компонентов и 3) полным отсутствием сферосидерита.

По преобладающему составу исходного растительного вещества угли описываемого пласта относятся к типу древесных гумолитов, а по условиям накопления—к автохтонным образованиям. Alloхтонные разности угля занимают небольшой объем в пласте. К ним относятся: матовые минерализованные угли, содержащие песчано-глинистую примесь, и полуматовые линзовидно-штриховатые и массивные атритовые угли. Все прочие разновидности, блестящие и матовые, относятся к автохтонным углям. Автохтонной природой подавляющей массы углей объясняется сравнительно выдержанный средний петрографический состав пласта по простиранию и падению его. Правда, на больших расстояниях и в направлении от почвы к кровле пласта этот состав, как мы видели выше, заметно изменяется, но на малых расстояниях он выдерживается довольно хорошо.

Микроскопический состав углей описываемого пласта свидетельствует о том, что блестящие разновидности, богатые витринизированной массой и содержащие сферосидерит, образовались в условиях более или менее значительного обводнения. Напротив, матовые разности, богатые фюзенизированными компонентами и не содержащие сферосидерита,<sup>1)</sup> формировались в условиях более „сухого“ торфяника.

Указанное выше процентное соотношение блестящих и матовых разновидностей угля в пласте (примерно 1:1) свидетельствует о том, что пласт в целом формировался в условиях значительно менее обводненного торфяника, чем, например, в случае углей кольчугинского типа.

<sup>1</sup> Сидерит, как известно, может образовываться только в восстановительной среде при сравнительно высоком положении восстановительно-окислительной градицы, т. е. в обстановке, противоположной той, в какой образуется фюзен.

Блестящие угли залегают обычно прослоями от 0,08 до 0,15 м мощностью в нижней и отчасти в верхней пачке. Они встречаются во всех опробованных пластоточках, кроме двух проб—№ 17 и 32. Полублестящий полосчатый уголь наблюдается во всех пробах в виде прослоев от 0,07 до 0,93 м, преимущественно в нижней части пласта. Полуматовый полосчатый уголь и переходные разновидности к полублестящему углю слагают существенно верхнюю пачку пласта, встречаясь во всех пробах прослоями от 0,6 до 1,76 м мощностью. Полуматовые штриховатые разности наблюдаются также, главным образом, в верхней части пласта в виде прослоев от 0,04 до 0,38. Они имеют ограниченное развитие и во многих пробах совершенно отсутствуют. Матовый минерализованный уголь залегают небольшими прослоями 0,02—0,05 м в нижней и реже—в верхней части пласта в восточных и юго-восточных пробах. Иногда прослой минерализованного угля достигают 0,18—0,22 м.

В большинстве случаев имеет место частая перемежаемость и взаимовыклинивание одних разновидностей угля в пласте другими, особенно в его верхней половине. Лишь в районе взятия таких проб, как 16, 15 и 17 наблюдается более однородный петрографический состав пласта. Последний, согласно отобраным пробам, сложен здесь мощными до 1,25—1,75 м слоями блестящего, полублестящего и полуматового угля, последовательно сменяющимися в порядке убывания блеска от почвы к кровле. Пласт в данном месте накапливался, очевидно, в более спокойных условиях, в обстановке медленного погружения дна бассейна и постепенного „осушения“ торфяника, без частой и резкой смены анаэробных условий разложения органической массы аэробными, и наоборот. Это, повидимому, был какой-то более или менее удаленный от береговой зоны участок торфяного болота.

Вообще же, как отмечалось выше, существенные изменения петрографического состава пласта по его протяжению наблюдаются только на больших расстояниях. На малых отрезках (в 100—300 м) эти изменения невелики, и средний петрографический состав пласта в этом случае сохраняется обычно более или менее постоянным.

К основным первичным факторам, обусловившим различия в петрографическом составе пласта (фациальную изменчивость его), необходимо отнести эпейрогенные движения и, как следствие их, изменения микроклимата и микрорельефа, совершавшиеся на протяжении длительной истории формирования мощного древнего торфяника непрерывно-прерывисто. Эти изменения микроклимата и микрорельефа вызывали колебания степени обводнения торфяной залежи, а также различную длительность и интенсивность аэробных и анаэробных процессов превращения растительных тканей, что привело, в свою очередь, к изменению петрографического состава пласта в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Изменение петрографического состава, наблюдаемое в горизонтальном направлении и выражающееся в повышении содержания матовых углей в пласте к востоку месторождения, следует относить, повидимому, главным образом за счет изменений микрорельефа. Изменения же, наблюдаемые в вертикальном направлении и выражающиеся в смене блестящих углей нижней пачки пласта более матовыми углями в его верхней половине, могут быть объяснены также и явлениями микроклимата. Последний на протяжении длительной истории формирования мощного торфяника мог существенно изменяться. Несомненно, известную роль играл здесь и химический состав грунтовых вод, питавших торфяник. Состав их, изменяясь во времени, мог то усиливать, то понижать кислотность среды (вплоть до щелочной), создавая тем самым различные условия для биохимического разложения растительных остатков. Однако и в этом случае ведущее значение сохраняется за эпейрогенными движениями, которые, перераспределяя источники сноса во времени и в пространстве, приводили к изменениям химизма грунтовых вод.

Наряду с колебательными движениями одной из причин непостоянства петрографического состава пласта и его мощности в горизонтальном направлении является первичный рельеф заболоченного участка литосферы. К причинам более локального типа относятся, например, такие, как местный размыв водоупорного горизонта и спуск грунтовых вод, сопровождавшийся частичным или полным осушением торфяника, сезонные колебания уровня грунтовых вод, миграция водных потоков на площади торфяника, суффозия, оползневые и другие явления атектонического порядка.

Однако к основным факторам, определяющим общий ход развития мощного торфяника на широких площадях его распространения, следует все же относить тектонические движения в виде эпейрогенных колебаний.

Анализируя контакты между пластом угля и почвой его, можно заметить, что в западных и центральных пробах блестящие и полублестящие угли непосредственно залегают на кластических породах субстрата, т. е. здесь наблюдается резкая смена пустых пород органическими осадками, свидетельствующая, с одной стороны, о резком перерыве в отложении песчано-глинистого материала и, с другой, о наступлении периода крайне замедленного опускания данного участка литосферы, в условиях которого создавалась возможность для развития растительности и торфонакопления.

По мере движения на восток в основании пласта появляются прослойки минерализованного угля с включениями сферосидерита. Посредством этих прослоек блестящих и полублестящих углей нижней пачки пласта связываются постепенными переходами с породами почвы. Последнее обстоятельство указывает на более длительную борьбу, происходящую здесь между торфонакоплением и седиментацией кластических минеральных осадков по сравнению с той, которая имела место на западе участка.

Восточный участок месторождения представлял к этому времени, вероятно, прибрежную зону, характеризующуюся частым внедрением поверхностных вод с берега и привнесом значительного количества песчано-глинистого материала, который, накапливаясь здесь, задерживал рост и расселение растительности. После этого, в связи с начавшимся, повидимому, медленным опусканием и заболачиванием поверхности литосферы на востоке месторождения, создались благоприятные условия для развития растительности и миграции ее в восточном направлении на территории рассматриваемого участка. Такое расселение флоры сопровождалось аккумуляцией органической массы и формированием прослоев блестящих и матовых углей, многократно сменяющих друг друга по вертикали. Частая перемежаемость блестящих и матовых углей, среди которых значительная роль принадлежит матовым минерализованным и полуматовым штриховатым атритовым разностям аллохтонной природы, является весьма характерной особенностью для данного участка пласта и свидетельствует о неустойчивом режиме, существовавшем при формировании этой части торфяника. Наличие следов местного перемыва и переотложения растительной массы, проявившихся в пласте в виде прослоев полуматового штриховатого угля, указывает на то, что рассматриваемый участок торфяника испытывал периодически слабые поднятия, во время которых и осуществлялся местами частичный перемыв и переотложение органической массы. Указанием на то, что этот участок формировался в условиях более „сухих“ и, следовательно, более приподнятых, чем западный, служит также повышенное содержание в составе пласта матовых углей. Здесь, очевидно, темп опускания торфяника был настолько замедленным, что восстановительно-окислительная граница не поднималась часто выше его дневной поверхности.

Следует заметить, что, по данным И. И. Аммосова, к северу (в сторону Киселевки) этот пласт наряду с увеличением мощности становится более

матовым по петрографическому составу частично за счет зольных аттриловых углей <sup>1)</sup>).

Западный участок пласта отличается меньшей фациальной изменчивостью и, как следствие этого, более выдержанным петрографическим составом. Угли, слагающие его, преимущественно блестящие, и только в верхней части пласта преобладают матовые разновидности. В отличие от восточного участка здесь отсутствует частая перемежаемость прослоев блестящих и матовых углей, что свидетельствует о более устойчивом режиме торфонакопления в условиях медленно и длительно опускавшегося дна бассейна. Временами скорость погружения участка усиливалась, и происходило кратковременное частичное заиливание торфяника с накоплением маломощных прослоев пустых пород среди блестящих углей нижней пачки. В период формирования верхней пачки пласта темп опускания торфяной залежи повсеместно замедлился (как на западе, так и на востоке участка), причем настолько сильно, что темп накопления органической массы стал во многих случаях превосходить его. Этому периоду соответствовало время формирования матовых углей в верхней части пласта, которые довольно резко сменялись затем песчано-глинистыми породами кровли в результате последующего быстрого опускания дна бассейна и погребения торфяника. Прекращение торфонакопления произошло неодновременно и неповсеместно. Заиливание и опускание торфяника шло в направлении с запада на восток. Это нашло свое отражение: 1) в обогащении пласта на западе месторождения блестящими углями и прослойками пустых пород, свидетельствующими о более значительном погружении и обводнении данного участка торфяника и 2) в сокращении мощности пласта к западу, указывающем на более раннее погребение западной части первичного торфяника по сравнению с его северным и восточным участками. Такая же картина более раннего закрытия торфяника кровлей наблюдается отчасти на юге Прокопьевского района, где пласт несколько сокращается в мощности и приобретает более блестящий состав.

Таким образом, в пределах собственно Прокопьевского месторождения миграция первичного торфяника, повидимому, развивалась в общем направлении с юго-запада на северо-восток, с более ранним прекращением торфонакопления на юго-западе и продолжающейся седиментацией растительного вещества на севере и северо-востоке месторождения. В связи с этим в том же направлении наблюдается увеличение мощности пласта, которая резко возрастает к северу, достигая в Киселевском районе вдвое большей величины, чем на юге. Наряду с общим повышением мощности пласта с юга на север наблюдается увеличение мощности его к востоку на юге месторождения и, наоборот, к западу—на севере участка. Все это, вместе взятое, свидетельствует о значительной мобильности данного участка литосферы, имевшей место в момент формирования торфяника и связанной с окраинным положением его в системе Кузнецкой котловины.

Более энергичный прогиб испытывал участок на западе, что подтверждается не только нашими наблюдениями, но также данными других исследователей Кузбасса (И. И. Аммосов и другие), которые указывают на увеличение роли минеральных кластических образований в составе пласта в западной части месторождения.

Массовое поступление кластического минерального материала, приведшее к прекращению торфонакопления, шло с запада—со стороны, вероятно, поднимавшегося Салаира.

Миграция первичного торфяника при его жизни совершалась не строго в одном направлении, а по спирали, в виде зигзагообразной кривой, изображенной на фиг. 2, которая схематически отражает эпейрогенные периодическо-ритмические движения описываемого участка литосферы, постепенно

<sup>1)</sup> В нашем понимании штриховатых полуматовых углей.



изменяющиеся как по своей амплитуде, так и по направлению (вверх или вниз).

В самые начальные моменты формирования торфяной залежи наиболее благоприятные условия для торфонакопления создавались на западе участка, где накапливались блестящие угли нижней пачки пласта. Этому этапу на нашей кривой соответствует отрезок  $a^{\circ}-a$ . Затем на западе произошел кратковременный перерыв в отложении органической массы и накопление прослоев пустых пород; напротив, на востоке участка в это время создавалась наиболее благоприятная обстановка для углеседиментации (накопление блестящих углей). Данный этап отвечает отрезку  $a-a'$  на кривой. После этого более чистые блестящие угли стали накапливаться вновь на западе. Последнее нашло отражение на нашей кривой в виде отрезка  $a'-B$ .

Блестящие угли выше по разрезу сменились прослоем матового, частично переотложенного угля доменного типа. Появление такого прослоя означало наступление здесь менее благоприятных условий для торфонакопления. На диаграмме это выразилось в виде смещения кривой в восточном направлении (отрезок  $B-B'$ ). Затем опять создавалась благоприятная обстановка для формирования блестящих углей на западе участка. Соответственно этому в том же западном направлении переместилась кривая (отрезок  $B'-B$ ). Периоду формирования верхней пачки пласта, содержащей существенно матовые угли, соответствуют отрезки на кривой, отличающиеся небольшой амплитудой вертикального размаха ( $B-B'$  и т. д.). Они отражают более замедленный темп опускания торфяника. Наконец, смещение всей кривой к востоку показывает схематически общее направление миграции торфяника по горизонтали. С помощью такой кривой мы пытались в упрощенном виде графически изобразить общий характер развития торфяника во времени и в пространстве. Более детально и в соответствующем масштабе это показано на блок-диаграмме (фиг. 2).

При построении блок-диаграммы нами было выбрано центральное поле пласта на территории Прокопьевского района, ограниченное линиями разрезов I—I, IV—IV, II—II.<sup>1)</sup> В качестве опорных точек при построении продольных разрезов по указанным линиям использовались петрографические пробы — колонки № 26, 20, 16, 15, 6, 3, 33, ПК—23, 24 и 23, а в качестве опорной линии была взята верхняя граница нижней блестящей пачки пласта, как линия, примерно отвечающая горизонтальному положению воды в торфянике. От этой линии затем в соответствующем масштабе откладывались вниз и вверх мощности угольных и минеральных прослоев, слагающих пласт. Таким путем удалось с грубым приближением восстановить то положение почвы и кровли пласта, которое существовало в период формирования его. При этом наметился явный прогиб дна торфяника на юго-западе участка и более раннее перекрытие пласта в этом месте породами кровли.

Литологически одноименные участки кровли разных проб соединялись изолиниями одинакового состава. Первая такая изолиния была проведена через пробы № 16 и 26, вторая через пробы № 15, 17 и 19, в кровле которых оказались литологически сходные породы (алевролит в первом случае и аргиллит — во втором, фиг. 2). Последующие изолинии наносились параллельно первым. Все они проводились по верхним границам одноименных прослоев пустых пород. Северные концы изолиний подворачивались несколько к западу в связи с тем, что пласт на севере месторождения (в Киселевском районе) имеет большую мощность, чем на юго-востоке, и, следовательно, более длительное время оставался здесь непогребенным. В тот момент, когда на юге участка пласт уже был перекрыт кластическими осадками, на севере еще шел процесс углеседиментации и наращивание мощности пласта.

<sup>1)</sup> Разрезы составлялись после того, как пласт, собранный в складки, был предварительно развернут в горизонтальное положение.

Из расположения изолиний на блок-диаграмме отчетливо видно, как торфяник мигрировал в северо-восточном направлении. Изолинии, таким образом, показывают перемещение береговой линии торфяника или верхнюю границу распространения его.

Реставрация с помощью блок-диаграммы первичного положения пласта в пространстве и его последующее развитие в процессе формирования является первой попыткой изобразить графически такое развитие пласта во времени и в пространстве на участке Прокопьевского месторождения.

Построение подобных блок-диаграмм имеет не только методический интерес, но представляет и определенный практический смысл, позволяя, как мы видели выше, делать ряд практических выводов, касающихся изменения петрографического состава пласта в горизонтальном и вертикальном направлениях, фациальных условий накопления его, продолжительности торфонакопления в различных участках месторождения и т. д.

Все это, вместе взятое, дает основание автору рекомендовать построение таких блок-диаграмм в качестве графического метода при петрографическом изучении угольных пластов вообще, тем более, что составление отдельных, изолированных стопок—разрезов пласта, как это до сих пор практикуется, не дает достаточно полного представления об условиях накопления угольного пласта в целом как единого естественно-исторического тела.

---