

2. Неоген-нижнечетвертичные отложения, образовавшиеся по завершению самой молодой эпохи корообразования (верхнемеловой-раннепалеогеновой), содержат алмазы в промышленных концентрациях и играют основную роль при формировании промышленных аллювиальных четвертичных россыпей;

3. Неоген-нижнечетвертичные осадки имели большую мощность, так как в настоящее время они фиксируются на водоразделах и сохранились в переуглубленных эрозионно-карстовых формах в днищах современных долин. Площади распространения этих осадков контролируют промышленную алмазность и, скорее всего, современная гидросеть унаследовала неогеновую;

4. В неоген-нижнечетвертичных осадках произошло смешение "северного" ореола алмазов с алмазами импактного генезиса из Попигайской астроблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Граханов С.А. Геологическое строение и алмазность россыпей севера Якутской алмазносной провинции. -Воронеж, 2000. -78с.
2. Коптиль В.И. Типоморфизм алмазов северо-востока Сибирской платформы в связи с проблемой прогнозирования и поисков месторождений алмазов: Автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. -Новосибирск, 1994. -28с.

УДК 552.574;553.94:622.2;622.1.031(571.56-16)

НОВОЕ В ГЕОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ УГЛЕЙ АНАБАРСКОГО РАЙОНА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

А.В.Толстов

*АК "АЛРОСА", Якутское научно-исследовательское геологоразведочное предприятие
ЦНИГРИ, Мирный, Республика Саха*

Введение

Месторождения и проявления углей на Северо-Сибирской платформе известны давно. В годы войны здесь были разведаны и эксплуатировались большие по размерам угольные месторождения Тиганское и Таймыльское. В 70-е - 80-е годы геологами выяснялись возможности и перспективы обеспечения углем нарождающихся промышленных алмазодобывающих предприятий, в результате чего были выявлены и разведаны средние по размерам месторождения Буолкалахское и Маянское.

В последние годы в связи с возрастающими проблемами северного завоза продовольствия и ГСМ в труднодоступные арктические районы Якутии, относящиеся к районам Крайнего Севера, очень резко встал вопрос обеспечения кочевого населения Анабарской тундры местным твердым топливом (углем).

При этом следует особо отметить, что требуемые запасы углей в месторождениях и проявлениях принципиально не играют существенной роли, поскольку ежегодная потребность в твердом топливе малочисленных народностей тундры составляет первые тысячи тонн. Поэтому при поисках основное внимание уделялось расстоянию углепроявлений и месторождений от традиционных мест кочевий охотников и оленеводов.

Поисковыми работами, проведенными в связи с этими задачами, геологами Амакинской экспе-

диции за последние 10 лет на всем северо-востоке Сибирской платформы в Лено-Анабарском прогибе, при непосредственном участии и под руководством автора, были выявлены, опоискованы и детально изучены многочисленные углепроявления и мелкие месторождения каменных углей мелового возраста. Вещественный состав и геохимия углей детально изучалась в углепетрографической и спектральной лабораториях ГГГП «Южякутгеология» (п.Чульман) Брыковой Л.М.

Некоторые из вновь выявленных, в частности, углепроявления и месторождения Кумах-Юрях и Салга в бассейне реки Уэле вполне пригодны и рекомендованы автором для отработки с целью обеспечения кочевого и оседлого населения анабарской тундры.

Геологическое строение и угленосность района

В геологическом строении района принимают участие комплексы пород, включающие пермскую, триасовую, юрскую, меловую, неогеновую и четвертичную системы. Магматические породы в пределах изученной части района не встречаются.

Отложения пермской системы представлены сероцветными углисто-глинисто-алевро-песчаными образованиями, преобладающими среди которых являются песчаники, подчиненное значение имеют алевролиты, угли и углистые сланцы. По-

следние слагают линзы и маломощные пласты.

Нерасчлененные пермская-триасовая системы представлены вулканогенно-осадочной толщей, сложенной туфами и платобазальтами мощностью до 70-80 м.

Триасовые отложения представлены алевролитами, песчаниками, глинистыми сланцами, гравелитами, конгломератами, аргиллитами общей мощностью до 350 м.

Отложения юрской системы представлены алевролитами, аргиллитами, в меньшей степени, песчаниками, гравелитами и конгломератами, среди которых отмечаются линзы известняков. Общая мощность отложений около 200 м.

Нерасчлененные верхнеюрские-нижнемеловые отложения представлены сменяющимися снизу вверх темно-серыми мелкозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами и аргиллитоподобными глинами с прослоями гравелитов и конгломератов, конкрециями пирита и известковистого алевролита. Мощность переходных юрско-меловых отложений до 57 метров.

Меловые отложения распространены повсеместно и представлены морскими и континентальными угленосными осадками нижнего мела.

Морские отложения берриасского и валанжинского ярусов представлены темно-серыми, серыми и зеленовато-серыми оскольчатыми аргиллитами с включениями глинисто-карбонатных конкреций размером до 0,2 метров в поперечнике, а также плотными аркозовыми песками и песчаниками с рассеянными караваеобразными конкрециями известковистых песчаников. Мощность их около 80 м.

Континентальные отложения готеривского, барремского, аптского, низов альбского ярусов представленными песчаниками, алевролитами, аргиллитоподобными глинами с маломощными линзами и пластами углей и обилием углефицированного детрита и угольной крошки, благодаря чему породы свиты обладают четкой слоистостью. Угли преимущественно полуматовые, однородные, по составу клареново-дюреновые и дюреново-клареновые с липоидными компонентами.

Аптский ярус представлен песчаниками с линзами конгломератов, алевролитами, аргиллитоподобными глинами и пластами углей и имеет трехчленное строение — два угленосных горизонта и разделяющий их безугольный горизонт. Нижний угленосный горизонт состоит из песчаников светлого и зеленовато-серого цвета, переслаивающихся с крупнозернистыми алевролитами. В составе горизонта содержатся пласты (0.1-0.6 м) углей и аргиллитоподобных глин. Общая мощность угольных пластов 1.6 м, а общая мощность угленосного горизонта — 6-12 метров.

Угленосный горизонт перекрывается песчаниками, а завершается аптский ярус верхним угленосным горизонтом. Верхняя часть разреза представлена пластом угля мощностью до 2 м и слоями (0.3-0.1 м) углистых алевролитов. Мощность

верхнего угленосного горизонта 4-5 метров. Угли аптского яруса преимущественно блестящие ультраклареновые, а также полуматовые дюрен-клареновые и кларен-дюреновые. Мощность отложений яруса составляет 18-30 м.

Готеривский-альбский ярусы представлены чередующимися песчаниками, алевролитами и аргиллитами, согласно залегающими на породах морского валанжина. Общая мощность меловых отложений в районе превышает 500 м.

Неогеновые-четвертичные отложения слагают линзы аллювиальных и озерно-аллювиальных песков, супесей, суглинков и глин, характерной особенностью которых является постоянное и относительно высокое содержание галечного материала. Мощность отложений достигает 18м.

Четвертичная система представлена полигенными (морскими, аллювиально-морскими, озерно-аллювиальными, озерно-болотными, террасовыми и аллювиальными) отложениями, имеющими покровный характер залегания и развитыми спорадически. Сложена она илами, песками, супесями, галечниками, суглинками, алевролитами с линзами торфа, содержит щебень и гальки как местных, так и экзотических пород. Максимальная мощность отложений 15-20 м.

В ходе исследований произведены поисковые маршруты с копушным опробованием с целью выявления и опробования углепроявлений, проходка канав и траншей для вскрытия, прослеживания и детального опробования угольных пластов на выявленных углепроявлениях. В результате проведенных работ опробованы 6 участков: Тигян, Салга, Уэле, Боронготолох, Исток и Кумах-Юрях.

По всем участкам получены новые данные по вещественному составу и геохимии углей. На трех участках (Тигян, Салга и Кумах-Юрях) выявлены перспективные проявления угля с запасами, позволяющими проектирование их отработки открытым способом, в целях обеспечения потребности в местном топливе кочевого и оседлого населения.

При производстве поисково-ревизионных работ проведены попутная наработка и аналитические исследования качества углей. По этим участкам подсчитаны запасы углей, пригодных для открытой отработки по категории С₂ в объемах: Тигян - 701 тыс. т., Берелех-I - 489 тыс. т., Берелех-II - 637 тыс.т., Кумах-Юрях - 795 тыс. т.

Из этих участков только три (Берелех-1, Берелех-II и Кумах-Юрях) рекомендованы для первоочередной отработки в целях использования для обеспечения нужд местного населения в незначительных объемах (порядка 200-2000 тонн в год), в соответствии с чем 2000 года руководством Анабарского улуса проведена организация ежегодной наработка углей на участках Берелех -I и Кумах-Юрях.

Петрографический состав углей

Преимущественные типы углей изученных участков Тигян, Салга, Уэле, Исток, Боронготолох и

Кумах-Юрях фюзито-гелитит, гелито-фюзитит, гелит, гелито-липоидо-фюзитит, липоидо-фюзито-гелит или липоидо-гелито-фюзитит.

Микроструктура углей - фрагментарная, волнокнисто-фрагментарная, атритово-фрагментарная. Самыми характерными для углей Анабарского района являются дюрено-клареновые, реже кларено-дюреновые и клареновые угли с липоидными компонентами и тонкими пропластками углей фюзено-семифюзенового состава.

Наиболее распространено фрагментарное строение углей, при котором в витринитовой бесструктурной массе располагаются фрагменты и атриты витринитовых, инертинитовых и липоидных тканей и минеральных включений. Микротекстура линзовидно-слоистая, неравномерно-линзовидно-слоистая.

В межпластовых линзах и тонких слоях верхнего горизонта отмечены фюзеновые и ксиленофюзеновые угли.

Клареновые угли содержат до 98% витринита, который встречается в виде коллинита (Vtk)-бесструктурной гелифицированной массы, цементирующей все другие мацералы и минеральные вещества и структурного витринита-теллинита (Vtt), состоящего, в основном, из фрагментов плохо сохранивших структуру исходных растительных тканей. Ширина фрагментов от 0.02 - 0.07 мм до 0.20-0.25мм, длина 0.43-1.00мм до 1.65мм.

Дюрено-клареновые и кларено-дюреновые угли с липоидными компонентами, основная масса которых витреновая (однородная), содержит значительное количество компонентов группы семивитринита, имеющих клеточную структуру различной степени сохранности. Группа инертинита представлена фюзенитом (Jf) до 35%, семифюзенитом (Jsf), склеротинитом (Jskr) и бесструктурным мацералом - макринитом (Jma).

Семифюзенит имеет микрорельеф, цвет его от серо-белого до белого. Клеточные полости, в основном, мелкие, иногда заполнены инфильтрационными минералами и гелифицированным или липоидным веществом, но чаще пусты. Ширина фрагментов колеблется от 0.05 до 0.20мм, длина 0.30-0.75мм. Отдельные разности имеют и большие размеры.

Фюзинит характеризуется хорошо выраженным рельефом и наличием как хорошо сохранившейся, так и плохо сохранившейся клеточной структуры. Цвет фюзинита от желтовато-белого до ярко-желтого. Клеточные полости встречаются как мелкие, так и крупные, клеточные стенки чаще тонкие, иногда наблюдаются фрагменты с толстыми клеточными стенками. Фрагменты фюзинита шириной от 0.10-0.30 мм до 0.60-0.75 мм, отдельные достигают 0.50 мм и более, длина - 0.90 мм и более. Клеточные полости иногда заполнены кальцитом, каолинитом или коллинитом.

Склеротинит обладает очень высоким микрорельефом, форма тел овальная с резко очерчен-

ными краями, поверхность покрыта углублениями или полыми отверстиями, имеет ярко-жёлтый цвет. Размеры тел колеблются от 0.05 мм до 0.10 мм по ширине и от 0.06 мм до 0.16 мм по длине.

Макринит имеет светло-серый, желтовато-серый цвет; сложен фюзенизированной основной массой и округло-угловатыми телами различного размера: 0.05-0.12 мм в поперечнике, длиной 0.10-0.35мм. Округло-угловатые тела обладают повышенным микрорельефом.

Группа литинита составляет от следов до 21%, представлена довольно широким набором мацералов: кутинитом (Lk), споринитом (Lsp), резинитом (Lr) и альгинитом (Lal). Эта группа мацералов обладает более тёмным цветом: от тёмно-серого, до чёрного.

Резинит представлен разнообразными смоляными включениями в виде отдельных телец. Включения резинита отличаются как по форме, так и по величине: в виде округлых зёрен, овальных тел неправильных очертаний, вытянутых палочек. Ширина зерен от 0.02-0.07 мм до 0.20 мм; длина их от 0.10-0.15 мм до 0.46 мм. Резинит обладает хорошо заметным микрорельефом. Цвет его черно-серый.

Кутинит - кутинизированный слой эпидермиса листьев и молодых побегов. Встречается кутинит в виде хорошо заметных полос различной ширины, одна сторона которых более ровная, а другая зубчатая. Ширина полос 0.01 - 0.03 мм при длине 0.20 - 0.40 мм, реже ширина 0.02 мм при длине 1.12 мм. Чаще встречается в виде волнистых полос, длина в этом случае намного превышает ширину. Цвет их тёмно-серый.

Споринит - оболочки экзин микро- и макроспор, состоящих из воскоподобного вещества, и имеют вид сплюснутых колец, в поперечнике микроспоры, в основном, до 0.65 мм, макроспоры 0.10 - 0.16 мм. Цвет чёрный, черно-серый.

Альгинит - это колонии водорослей овальной формы, неопределённых очертаний, тёмно-серого цвета и бесструктурной сапропелевой основной массы, цементирующей в углях элементы с хорошо образованными определёнными формами и разноформенными минеральными веществами.

Минеральная часть в изученных образцах углей составляет от 6% до 50%. Представлена она пиритом (Ms), кварцем (Mkr), кальцитом (Mk), каолинитом (Mgl).

Пирит обладает очень высоким рельефом, цвет ярко-жёлтый, встречается эпизодически в виде тонкой вкрапленности.

Кварц обладает высоким микрорельефом, поэтому зёрна имеют тёмную оторочку. Зёрна окатанные и угловатые, отдельные прослойки, заполняет трещинки. Цвет тёмно-серый.

Кальцит обозначен микрорельефом, встречается в виде прослоек, линзочек, в трещинах, иногда заполняет клеточные полости растительных тканей. Цвет серый, чуть темнее, чем у кварца.

Каолинит присутствует в количествах от 5 до 20%. В аншлифах это глинистый минерал темно-серого цвета, с отрицательным рельефом. Зачастую каолинит замещает отдельные участки органического вещества.

Элементный состав углей

Элементный состав органической массы угля (количественное содержание в ней углерода, водорода, кислорода и азота) позволяет судить о природном типе угля, его качественных показателях и степени его метаморфизма.

Углерод в углях характеризуется содержаниями на сухую беззольную массу от 64.27% до 73.58%, имеет незначительный разброс в содержании, в среднем, по основному пласту участка Тигян составляет 64.27%, по участку Кумах-Юрях - 68.30%, по участку Уэле - 67.84%.

Водород в изученных углях варьирует в незначительных пределах (от 4.28% до 5.72%), понижение его содержания связано с увеличением фюзенита в углях пласта и в межпластовых пропластках и линзах. Среднее содержание водорода в изученных углях участка Уэле составляет 5.3%, участка Кумах-Юрях - 4.77%.

Кислород + азот в углях являются балластовой частью. На величину их существенное влияние оказывает окисленность углей. Содержание кислорода и азота в сумме на сухую беззольную массу в среднем по участку Уэле составляет 26.87%, по участку Кумах-Юрях - 26.92%.

На основании результатов элементного анализа, а также по количественному содержанию в углях С, Н, О+N и, учитывая петрографический состав и теплоту сгорания (Q_{Sdaf}), согласно соответствующим ГОСТам угли изученных участков могут быть отнесены к плотным бурым углям переходным к каменным длиннопламенным.

Следует отметить также, что изученные угли частично окисленные, поэтому использованные результаты исследований вещественного состава могут быть частично искаженными, а угли, наиболее вероятно, являются длиннопламенными.

Технические характеристики углей

Влажность (W) - основной показатель бурых углей для подразделения их на технологические группы. При производстве работ определялась максимальная влагоёмкость (W_{max}), которая может быть приравнена к рабочей влаге (W_r).

Среднее содержание W_{max} по углям 7.25%. По результатам содержания рабочей влаги угли исследованных участков относятся к марке БЗ и характеризуются как угли с низкой влагоёмкостью.

Зольность (A) также является основным показателем качества углей для всех направлений промышленного использования. Среднее содержание золы на сухое состояние угля (A_c) по участкам составило 15.54%. По среднему содержанию золы (A_c), согласно ГОСТам -76 02-55 и 7603-55 для уг-

лей Восточной Сибири и Дальнего Востока исследованные угли отнесены к пятой группе.

Выход летучих веществ (V), отражая вещественный состав угля и степень его углефикации, является одним из основных классификационных показателей марочной принадлежности углей. Средние параметры выхода летучих веществ изученных углей по аналитическим пробам составляют 36.9%, на горючую массу -46.67%. По характеристике нелетучего остатка (порошкообразный) и выходу летучих веществ, угли отнесены к плотным бурым, переходным к длиннопламенным по ГОСТу 7027-54 для углей Восточной Сибири и Дальнего Востока.

По содержанию серы общей угли характеризуются, как малосернистые.

Фосфор (P) в углях участка содержится в незначительных количествах и при энергетическом использовании значения не имеет.

Удельная теплота сгорания - важнейший показатель углей для сопоставления их теплотехнических свойств и с другими видами топлива, а также классификационный показатель - слабометаморфизованных и окисленных углей.

Для углей участка Тигян теплота сгорания (в пересчёте на сухое беззольное состояние) в среднем составляет 5900 ккал/кг, для углей участка Кумах-Юрях -5963 ккал/кг, для углей участка Салга 6885 ккал/кг.

На основании результатов анализов исследований углей и с учётом содержания углерода угли отнесены к каменным (марка длиннопламенные). Объёмный вес углей варьирует от 1.2 до 1.5 т/м³ составляя в среднем 1.30 т/м³.

Геохимия углей

По результатам спектрального анализа в зольном остатке углей выявлены следующие элементы:

Германий встречен практически во всех пробах, при колебании содержания по участкам от 1 до 50 г/т. Максимальные концентрации его (в среднем 27 г/т) отмечаются в углях участка Уэле.

Галлий отмечен в большинстве проб при разбросе его содержания от 1 до 30 г/т. Максимальные концентрации также отмечены на участке Уэле.

Бериллий также присутствует в большинстве проб в количествах от 2 до 100 г/т, причем более высокие содержания, составляющие, в среднем, 29 г/т отмечаются в верхнем угленосном горизонте участков Салга и Тигян. Максимальные же его концентрации (100 г/т) отмечены в углях участка Уэле.

Серебро присутствует менее чем в половине проб в ничтожно малых количествах от 0.05 до 0.15 г/т, составляя в среднем 0.06 г/т.

Скандий варьирует по пробам в количествах от 1 до 100 г/т. Максимальное его содержание (100 г/т) зафиксировано в верхнем угленосном горизонте участков Салга и Тигян.