

## ПЕРСПЕКТИВЫ УГЛЕНОСНОСТИ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

В Волго-Уральском регионе выявлены крупные скопления углей. Их общие ресурсы и запасы составляют около 3,5 млрд т. Углеобразование происходило в 4 этапа: девонский, каменноугольный, пермский и неогеновый. Девонские и каменноугольные угли высокого качества. Каменноугольные угли обладают значительными ресурсами, но залегают на глубинах 900-1400 м. Некоторые из них содержат повышенные концентрации редких элементов, в том числе редкоземельных. Пермские и неогеновые угли относятся к бурым. Пермские угли содержат высокие концентрации некоторых редких элементов. Их геохимическая специализация определяется ассоциацией Ge-Cu-Ag. Неогеновый уголь низкого качества и не содержит повышенных содержаний микроэлементов. Промышленное значение могут представлять только визейские залежи с мощным угольным пластом.

*Ключевые слова:* угли, углеобразование, редкие элементы, залежи, запасы и ресурсы.

### Введение

Площадь углеобразования на востоке Восточно-Европейской платформы охватывает значительную территорию, которая включает в себя Татарстан, Башкортостан, Удмуртию и Самарскую область. Наиболее изучена угленосность на территории Татарстана. Впервые об углях на этой территории упоминалось в Губернских Уфимских ведомостях (1874 г.), где сообщалось, что между городами Набережные Челны и Мензелинск, у села Князево открыта залежь угля (Юски-Такерменская). В 1923-1940 гг. проводились поисковые и разведочные работы на неогеновые залежи угля. Залежи угля в казанских отложениях были выявлены в 1929-1931 гг. Ноинским М.Э. Первые сведения об угленосности нижнего карбона были получены в 1940 г. при бурении скважины № 1 на Булдырской площади в Татарстане. Однако внимание геологов к визейским углям было привлечено лишь после вскрытия в 1952 г. мощного угольного пласта на Сулеевской площади. Угленосность верхнего девона выявлена в 1951 г. Тихим В.Н.

Изучением угленосности территории Татарстана в разное время занимались Блудоров А.П., Белова И.Ф., Бутов П.И., Ноинский М.Э., Чернышев Ф.Н., Нехорошев В.П., Чердынцев В.А., Ларионова Е.Н., Забиров А.Г., Тихий В.Н., Котлуков В.А., Погребнов Н.Н., Шишкин А.В., Шубаков Г.Н., Кононенко Н.И., Бондаренко Н.И., Ларочкина И.А., Гафуров Ш.З., Хасанов Р.Р. и др. Прогнозные ресурсы углей на рассматриваемой территории различными авторами оценивались от 1 до 37,8 млрд т. Переоценка ресурсов углей на территории Татарстана (Камский бассейн) в 1994-2000 гг. (Гафуров, Хасанов, 1999; Хасанов и др., 2001) позволили выделить 107 залежей угля, в т.ч. в отложениях франского яруса – 1, визейского яруса – 95, казанского яруса – 3, акчагыльского – 9, с общими прогнозными ресурсами и запасами 3,5 млрд т.

В истории геологического развития рассматриваемой территории отмечается несколько этапов углеобразования, с которыми связаны основные типы углей: девонский (франский ярус), каменноугольный (визейский ярус), пермский (казанский ярус) и неогеновый (акчагыльский ярус). Ввиду малых мощностей, угольные залежи в отложениях франского, казанского и акчагыльского ярусов практического значения не имеют.

**Условия залегания.** В девонских отложениях угленосная толща вскрыта в верхней части франского яруса (евланский и ливенский горизонты) на глубине 1342-1379 м в районе г.Казань (Блудоров, 1964; 1964а). Тектонически залежь приурочена к Казанско-Кировскому прогибу. Мощность угленосной толщи достигает 40 м. В нижней части она сложена темно-серыми мергелями, в верхней – серыми, черными аргиллитами. Два тонких угольных пласта приурочены к верхней части угленосной толщи. Мощность нижнего пласта – 0,6 м, верхнего – 0,1 м. Пласты сближенные, расстояние между ними 0,8 м. Подстилается и перекрывается угленосная толща известняками и доломитами франского яруса. Фиксируемые по множеству геологических признаков перерывы в осадконакоплении в позднедевонское время были кратковременными и охватывали весьма ограниченные участки территории, в связи с чем процесс угленакопления не получил должного развития.

В нижнем карбоне угли содержатся в отложениях елховского, радаевского, бобриковского и тульского горизонтов визейского яруса (Блудоров, 1964; 1964а; Гафуров, Хасанов, 1999; Хасанов и др., 2001). В елховских отложениях Камско-Кинельской системы прогибов (ККСП) отмечаются тонкие угольные пласты (0,05-0,2 м) в верхней части горизонта. В тульских отложениях на восточном борту Мелекесской впадины и на западном склоне Южно-Татарского свода в нижней части горизонта отдельными скважинами вскрыты маломощные угольные пласты (0,05-0,3 м). Пласты невыдержанные, выклиниваются на коротких расстояниях и практического значения не имеют. Промышленная угленосность приурочена в основном к бобриковскому горизонту. Мощные угольные пласты отмечаются и в радаевском горизонте, но они невыдержанные. Угленакопление в радаевско-бобриковское время происходило в эрозионно-карстовых врезках, в локальных понижениях палеорельефа, а также в осевых участках ККСП. Эрозионно-карстовые визейские врезы являются основными структурными формами, к которым приурочены мощные угольные пласты. Амплитуда денудации турнейских пород в пределах врезок изменяется от первых метров до 60 м (редко более 100 м), а возраст эродированных пород на «срезе» от кизеловского до заволжского. Контуры угольных залежей контролируются границами врезок. На западном склоне Южно-Татарского сво-

да, а также в районе сочленения его северного склона и сводовой части угленакопление локализовано в границах врезов. На восточном борту Мелекесской впадины угленакопление носит более широкий характер. Количество угольных пластов во врезках составляет 1-3. Из них устойчивым является лишь верхний пласт, названный «Основным». Он прослеживается во всех выявленных угольных залежах. Мощность угольного пласта «Основной» в локализованных эрозионно-карстовых врезках достигает 10-40 м, а участка площадного развития – 2-8 м (редко до 15 м).

Угленакопление в локализованных понижениях палеорельефа носило ограниченный характер. В этих понижениях не отмечается размыв известняков турнейского яруса. В Камско-Кинельской системе в радаевско-бобриковское время существовали остаточные опресненные водоемы лагунного типа, где происходило отложение мощных пластов углистых аргиллитов с тонкими угольными пластами. В Актаныш-Чишминском и Нижнекамском прогибах в радаевско-бобриковских отложениях вскрыто до 15 тонких угольных пластов.

В отложениях перми по данным Блудорова А.П. (1964) область распространения угленосных отложений располагается в бассейне нижнего течения рек Камы и Белой и охватывает южную часть Удмуртии, значительную часть востока Татарстана и запад Башкортостана. В региональном плане полоса угленакопления протягивается в северо-западном направлении. Проявления углей на территории Татарстана приурочены к моллассоидным отложениям нижнеказанского подъяруса, включающих до 4-6 угольных пластов мощностью 0,1-1,75 м. В раннеказанское время в связи с трансгрессионно-регрессионными перемещениями древней морской акватории создалась благоприятная для угленакопления палеогеографическая обстановка, в частности влажный климат, обильная флора. В восточной части моря в заболоченных низинах шло формирование небольших угольных залежей. Это привело к тому, что большая часть углепроявлений на рассматриваемой территории располагаются в понижениях рельефа. Обычно это небольшие линзовидные, быстро выклинивающиеся тела, незначительной мощности (0,1-0,4 м). Максимальная угленасыщенность установлена в нижней части казанских отложений на северо-востоке площади в районе устья р. Иж (Удмуртия), где находится Голюшурминское месторождение, и в верхней части нижнеказанских отложений, на западе Башкортостана (Альшеевское месторождение). В пределах Татарстана мощности угольных пластов в нижнеказанских отложениях составляют 0,1-0,3 м. Они невыдержаны по простиранию, часто замещаются глинами и практически значения не имеют.

В неогеновых (акчагыльский ярус) отложениях углей имеют крайне незначительное распространение (Гафуров, Хасанов, 1999). Их выходы на дневную поверхность зарегистрированы у д. Верхний Такермен (Мензелинский район), д. Чершили (Набережно-Челнинский район), близ пристани Рыбная Слобода (Рыбно-Слободской район), у деревень Картали, Старое Ромашкино (Чистопольский район). Наиболее значительными месторождениями углей этого возраста является Юски-Такерменское и Чиршилиинское, расположенные в 25 км восточнее г. Набережные Челны. Пласты неогеновых углей в Чистопольском и Рыбно-Слободском районах практического интереса не

представляют. В этих районах выявлен тонкий пласт (0,1-0,3 м), прослеживающийся первые сотни метров

**Характеристика углей.** В соответствии с действующей с 1990 года промышленно-генетической классификацией ископаемые угли подразделяются на марки: Б – бурый; Д, Г, ГЖ, Ж, КЖ, К, К<sub>2</sub>, ОС, СС, Т – каменные, А – антрацит. В пределах Камского угленосного бассейна встречаются угли марок Б и Д.

Девонские угли подразделяются на 2 типа (Блудоров, 1964а). Уголь нижнего пласта представлен кларен-дюреном смешанным полуматовым, штриховатым, плотным, твердым, слоистым, а верхнего – клареном блестящим полосчатым, черным с желтоватым отливом. Качество углей: влага – 15,6 %, зольность – 9,1 %, содержание серы – 2,35 %. Угли каменные, марки Д. Месторождения не выделены.

В каменноугольных отложениях выделено 4 месторождения с запасами, подсчитанными по категории С<sub>2</sub>, и 91 залежей с прогнозными ресурсами, оцененными по категории Р<sub>1</sub> и Р<sub>2</sub> (Гафуров, Хасанов, 1999; Хасанов и др., 2001). Особенностью их строения является наличие мощного угольного пласта «Основной», локализованного в эрозионно-карстовых врезках. Форма угольных залежей пласта обусловлена контурами эрозионно-карстовых врезок. Они подразделяются на изометричные и удлиненные с разветвляющимися рукавами. Изометричные формы залежей преобладают в районе сочленения северного склона Южно-Татарского свода и его сводовой части – Ташлиярская и Сармановская группы залежей. Площади их небольшие и колеблются от 0,2 до 4-5 км<sup>2</sup>. Удлиненные формы залежей обусловлены доминирующей ролью речных потоков.

Мощность пласта «Основной» колеблется от 1 до 40 м. Минимальные мощности приурочены к бортовым зонам врезок, а максимальные – к центральным, наиболее погруженным частям залежей. Средние рабочие мощности изменяются в пределах 2,67-16,90. Строение пласта простое и сложное. В пластах сложного строения отмечаются от 1 до 4 породных прослоев мощностью 0,03-0,2 м. На Мокшинской залежи мощность породного прослоя достигает 1 м. Суммарная мощность породных прослоев в пластах сложного строения не превышает 0,2-0,3 м. Породные прослои представлены аргиллитами и углистыми аргиллитами.

Наиболее мощные угольные пласты в радаевско-бобриковских отложениях представляют собой главный объект промышленного освоения и изучения. По структурно-тектонической принадлежности угольные залежи карбона объединены в три угленосных района: Мелекесский, Южно-Татарский и Северо-Татарский, территориально совпадающими с одноименными тектоническими элементами.

Мелекесский район приурочен к одноименной крупной тектонической впадине. Он включает 17 угленосных участков с угольными пластами мощностью 1,6-19,6 м и глубиной залегания 900-1400 м. Площади участков изменяются в пределах 0,5-192 км<sup>2</sup>. В основном они размещаются на восточном борту впадины.

Южно-Татарский район охватывает западный и северный склоны Южно-Татарского свода, а также зону сочленения северного склона и сводовой части Южно-Татарского свода. Здесь околонуено 75 перспективных участков. Мощность угольных пластов составляет 1,2-29,4 м, глубина их залегания 1000-1230 м. Площади участков – 0,2-17 км<sup>2</sup>. Наиболее широкое распространение они имеют в зоне

сочленения северного склона и сводовой части свода.

Северо-Татарский район приурочен к центральной части и юго-восточному склону одноименного свода. Здесь выделено 3 участка с угольными пластами мощностью от 1,0 до 40 м, залегающих на глубине 980-1075 м.

Коэффициент угленосности радаевского и бобриковского горизонтов имеет наибольшее значение (16-53) в Южно-Татарском угленосном районе. В Мелекесском угленосном районе коэффициент угленосности ниже (10-30). Угленосность залежей пласта «Основной» в Южно-Татарском угленосном районе составляет 2-12,8 млн. т/км<sup>2</sup>, а в Мелекесском – 1,4-6,8 млн. т/км<sup>2</sup>. Наибольшая угленосность приурочена к Ташлиярской группе залежей.

Явление размыва наиболее мощного угольного пласта «Основной» в отдельных залежах имеет заметное развитие, но изучено недостаточно. Эпигенетический размыв аргиллитов, залегающих в кровле пласта, и кровли пласта связан с формированием эрозионных поверхностей после перекрытия торфяника породами кровли и отмечается в основном в прибортовых зонах врезов.

Нижнекаменноугольные угли, несмотря на большую глубину залегания (900-1400 м) и древний возраст углеобразования, находятся на низкой стадии метаморфизма для каменных углей. По показателям качества они занимают промежуточное положение между разновозрастными углями Подмосковского и Кизеловского бассейнов.

По природному типу угли относятся в основном к гумитам, они произошли из продуктов преобразования высших растений. Петрографический состав углей неоднороден как в разрезе угольных пластов, так и по площади, и представлены 4 литотипами (Блудоров, 1964а): матовым дюреновым, полуматовым кларено-дюреновым, полублестящим дюрено-клареновым и блестящим клареновым. По классификации И.Э. Вальца они соответствуют фюзинито-липоидолитам, гелито-фюзинито-микстогумолитам и липоидо-фюзинито-гелититам (Хасанов и др., 2001). По марочному составу они относятся к каменным (марка Д), участкам бурые (ЗБ). Показатель отражения витринита варьирует от 0,40 до 0,49 % при среднем значении – 0,44 %.

Цвет углей черный, черта – черная. Визейские угли матовые, полуматовые и редко полублестящие (Блудоров, 1964а; Гафуров, Хасанов, 1999; Хасанов и др., 2001). Матовые и полуматовые типы слагают мощные пласты угля. Полублестящий тип характерен для тонких пластов. Текстура углей слоистая, редко полосчатая, реже однородная. Излом углей неровный, угловатый, землистый. Трещиноватость в матовых и полуматовых углях имеет ограниченное развитие. Твердость углей по шкале Мооса достигает 2,5-2,7. Матовые и полуматовые разности обладают вязкос-

тью и трудно разламываются, а полублестящие разности часто хрупкие. Крепость углей колеблется в пределах 4,1-14,1 кг/см<sup>3</sup>, удельный вес углей варьирует от 1,1 до 1,97 г/см<sup>3</sup>, среднее его значение – 1,52 г/см<sup>3</sup>. Объемная масса углей зависит от зольности и составляет 1,14-1,34 г/см<sup>3</sup>.

Основными показателями качества углей являются влажность ( $W^a$ ), зольность ( $A^d$ ), выход летучих веществ ( $V^{daf}$ ), содержание серы ( $S_t^d$ ) и удельная теплота сгорания ( $Q_s^{daf}$ ). Они определены в 53 пластопересечениях (Гафуров, Хасанов, 1999; Петрографические ..., 2001). Следует отметить, что большинство залежей из выделенных на территории Республики Татарстан не исследованы в отношении качества. В основу качественной характеристики углей положены фактические данные многочисленных технических, элементарных и петрографических анализов проб по нефтеразведочным скважинам, выполненных химическими лабораториями ИГКФАН СССР, ВСЕГЕИ, Средне-Волжского геологического управления, АО «Ростовуголь» ВНИГРИУголь, КГУ. Усредненные результаты свыше 700 анализов приведены в таблице.

Выход летучих веществ изменяется 25,19-69,25 %. Наиболее характерны его величины 40-49 % на горючую массу. Содержание углерода на горючую массу ( $Co$ ) в визейских углях колеблется от 64,00 до 82,04 %. Содержание углерода менее 70 % отмечается лишь в 3 % проанализированных проб. Среднее его значение – 74,68 %, наиболее часто встречающиеся – 73,0-80,0 %.

Содержание водорода на горючую массу ( $Ho$ ) варьирует в пределах 4,13-7,23 % при среднем значении 5,1 %. Содержание этого элемента менее 4,7 и более 6,0 % отмечены лишь в единичных пробах. Наиболее распространенные угли с содержанием водорода 4,8-5,8 %. Отношение содержания углерода и водорода составляет около 13,6-13,8, что типично для гумусовых углей.

Спекаемость углей оценена ориентировочно по характеру нелетучего остатка, так называемого «королька». Последний изменяется от порошкообразного до спекшегося вспученного. Подавляющее большинство образцов дает порошкообразный и слипшийся нелетучий остаток характерный для длиннопламенных углей. Менее распространены угли, дающие слабо спекшийся и спекшийся умеренно плотный нелетучий остаток (Азнакаевская, Мензелино-Актанышская залежи), характерный для газовых углей. И лишь единичные пробы Мокшинского месторождения дали спекшийся сплавленный «королек». Выход гуминовых кислот в исследованных пробах углей менее 1%. Проведенное лабораторное полукоксование углей показало, что они дают черный порошок или слабо слипшийся полукокк с выходом смолы 8-11.

Химический состав золы углей определен в 53 пробах (Гафуров, Хасанов, 1999; Хасанов и др., 2001). Он представлен в основном оксидами кремния, алюминия. Цвет золы обычно белый. В золе преобладают тугоплавкие компоненты –  $SiO_2$  (40-50 %),  $Al_2O_3$  (30-40 %), что является благоприятным фактором для процесса подземной га-

Месторождение, залежи	$W^a, \%$	$A^d, \%$	$V^{daf}, \%$	$S_t^d, \%$	$Q_s^{daf}, \text{МДж/кг}$
Мокшинское	2,2-9,60/ 4,80	5,24-48,00/ 19,43	33,96-58,60/ 45,79	2,18-7,41/ 4,24	27,95-32,30/ 30,55
Рокашевское	3,55-6,69/ 5,10	11,63-24,69/ 19,24	40,48-47,57/ 44,07	2,69-3,86/ 3,12	30,05-32,60/ 31,39
Тавельское	4,60-8,46/ 6,65	8,38-22,94/ 14,94	35,15-50,21/ 41,22	2,74-6,06/ 3,91	28,31-31,17/ 29,92
Беркет-Ключевское	4,32-10,95/ 7,15	10,20-39,26/ 2,35	25,19-56,75/ 40,61	1,92-7,39/ 3,60	22,09-31,77/ 30,02
Ташлиярское-1	2,04-11,40/ 5,91	7,32-41,49/ 19,02	31,52-69,25/ 48,30	2,10-7,40/ 4,23	26,34-33,90/ 30,90
Ташлиярское-13	1,17-8,80/ 4,82	7,32-48,78/ 25,95	36,79-65,92/ 44,31	2,14-5,64/ 3,67	-

Таблица. Основные показатели качества визейских углей. В числителе – пределы колебаний, в знаменателе – среднее значение.



зификации углей. Минерализация углей низкая – 4-18 %. Большую часть минеральных примесей составляют глинистые минералы каолинитового и иллит-монотмориллонитового состава. Содержание сульфидов железа не превышает 1 %, увеличиваясь лишь в прослоях углистого аргиллита. Слабая пиритизация может быть следствием дефицита растворимого железа в торфяных водах на соответствующей стадии углеобразования (Кизильштейн, 1975). В пользу этого говорит преобладание в золе углей оксидов кремния и алюминия. Содержания микроэлементов в визейских углях и углистых аргиллитах Камского бассейна близки к средним для угольных месторождений России и стран СНГ и характеризуются стабильными содержаниями Be, Sc, P, Sn, Cu, Y и Yb. Отмечается широкий разброс значений в различных угольных залежах Ga, Ge, Pb, Mn, Zn, Cr, Ti. Выявлена геохимическая специализация Южно-Нурлатской и Егоркинской залежей, расположенных на юге Татарстана в Мелекесской впадине, на германий. Содержания этого металла колеблются от первых до 20-25 г/т в угле, а в золе, с учетом высокого качества этих углей ( $A^d = 12-15\%$ ), достигают 200-400 г/т. Отмечаются локально-высокие концентрации редкоземельных элементов, достигающие первых сотен г/т (Хасанов и др., 2010).

Элементарный состав (содержание углерода и водорода), особенности петрографического состава (интенсивность окраски гелифицированной массы и оболочек спор), сумма отошающих компонентов, выход летучих веществ, а также отражательная способность витринита позволяют считать визейские угли Татарстана восстановленными, гумусовыми и отнести к марке Д. Таким образом, по своим физико-химическим и технологическим свойствам визейские угли являются хорошим энергетическим сырьем.

В отложениях перми угольные залежи, как правило, небольших размеров и располагаются в пониженных участках рельефа. Обычно это небольшие линзовидные, быстро выклинивающиеся тела мощностью от 0,1 до 0,4 м. Разведаны два месторождения: Голюшюрминское и Альшеевское, расположенные на территории Удмуртии и Башкирии соответственно. На Голюшюрминском месторождении кондиционным является пласт мощностью 0,3-1,75 м. На Альшеевском месторождении мощность пласта достигает 1,3-1,4 м при сложном строении. Месторождения разрабатывались в 1939-1949 гг. для местных топливных нужд. На территории Татарстана мощности угольных пропластков в нижнеказанских отложениях составляют 0,1-0,3 м. Они невыдержаны по простиранию, часто замещаются глинами и практически значения не имеют.

Угли гумусовые, средне-высокосернистые (до 4 %), окисленные (выход гуминовых кислот до 66 %), черные, матовые, полуматовые, высокозольные (зольность в среднем – 45-48 %), реже полосчатые, влажность – 20-25 %, S – 2-9 %. Уголь в маломощных пропластках часто рыхлый, рассыпающийся, превращенный в углисто-глинистую массу. В пределах Голюшюрминского месторождения он более плотный, зольность ниже – около 40-45 %. Среди пермских углей выделяются кларен смешанный, дюрено-кларен смешанный, кларено-дюрен смешанный и дюрено-зольный типы.

Содержания примесных элементов в угольных пластах с относительно высоким качеством угля сопоставимы со средними значениями микроэлементов в одновозрастных

углях Печорского бассейна. Они проявляют себя по-разному. Так, например, Pb, Ge, Cu и Ag, Mo, Cr и Ni имеют тенденцию к повышению концентраций в нижней и верхней частях пласта, а также в мелких углепроявлениях и низкокачественных выветрелых углях. Ge приурочен к приконтактовым частям угольных пластов, а также пропласткам малой мощности. В некоторых мелких углепроявлениях отмечаются повышенные содержания Ag, где в припочвенной части угольного пласта его концентрация достигает 34 г/т в пересчете на уголь. Кроме этого отмечают повышенные содержания Cu (до 85-113 г/т), что хорошо согласуется с общей металлогенической специализацией региона на медь. Элементы подразделяются на 2 группы, связанные как с органической частью (Ge, Cu, Ag, Be, Pb), так и с неорганической частью угля (Sc, Mn, V, Ti, Co, Ni, Cr, Mo, Cd, Yb, P, Zr). Низкое качество, повышенные концентрации некоторых потенциально токсичных элементов и небольшие размеры углепроявлений делают верхнепермские угли неблагоприятными для использования в качестве топливно-энергетического сырья, но позволяют рассматривать их как концентраторы некоторых сопутствующих полезных компонентов. В целом геохимическая специализация пермских углей определяется триадой Ge-Cu-Ag (Гафуров, Хасанов, 1999).

В неогеновых отложениях наиболее значительными являются Юски-Такерменское и Чиршилинское месторождения бурых углей (Гафуров, Хасанов, 1999). Юски-Такерменское месторождение имеет форму узкой линзы, вытянутой с востока на запад на 3 км. Ширина линзы до 750 м. Вскрыто 2 пласта угля, разобщенных глинистой пачкой мощностью от 2,85 до 6,85 м, средняя мощность верхнего пласта 0,5 метров, нижнего – 0,9 метров. Залегание пластов почти горизонтальное. Мощность нижнего пласта колеблется от 0,05 до 0,95 м, средняя мощность в контуре подсчета запасов – 0,6 м. Глубина залегания 5,5-18,0 м. Мощность верхнего пласта варьирует от 0,05 до 0,8 м, средняя мощность в контуре подсчета запасов – 0,5 м. Глубина залегания – 7,10-14,2 м, по мощности пласты невыдержанные. Запасы месторождения оценены Ларионовой Е.Н. в 1,498 млн.т и Забириным А.Г. в 0,654 млн.т. Углеплотность составляет 1 млн.т/ км<sup>2</sup>. Чиршилинское месторождение является юго-западным продолжением Юски-Такерменского. Средняя мощность верхнего пласта здесь – 0,35 м, нижнего – 0,5 м. Запасы нижнего пласта составляют 0,141 млн.т.

Уголь коричневого цвета, местами матовый, во влажном состоянии рассыпается, при высыхании растрескивается, имеет вид плотной слоистой массы с растительными остатками. Загорается в тонких кусках, издавая неприятный запах. В бурых углях неогена не отмечается повышенных содержаний каких-либо элементов, а их фоновые значения близки к средним фоновым для угольных месторождений бывшего Советского Союза.

## Заключение

Промышленное значение могут представлять только визейские залежи с мощным угольным пластом, контролируемые эрозионно-карстовыми врезами турнейского рельефа. По масштабу визейские залежи относятся к мелким и средним месторождениям. Масштабы угленосности визейских отложений сопоставимы с масштабами битумоносности и нефтеносности. По своему качеству ви-

*Р.Х. Сунгатуллин, Р.Р. Хасанов, Г.М. Сунгатуллина*  
 Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань  
*Rafael.Sungatullin@ksu.ru, Rinat.Khassanov@ksu.ru, Guzel.Sungatullina@ksu.ru*

## НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ В ТАТАРСТАНЕ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Приведена экологическая характеристика подземной газификации визейских углей. Показаны современные преимущества и технологические недостатки альтернативного способа получения газа из углей по сравнению с добычей традиционных углеводородов.

*Ключевые слова:* уголь, подземная газификация, экология, скважина, каменноугольные отложения.

В ближайшие десятилетия ожидается значительное увеличение потребления электроэнергии в мире, связанное с развитием экономики, повышением жизненного уровня и ростом населения. Наиболее востребованным для производства электроэнергии видом топлива является природный газ, что обусловлено его относительно высокой калорийностью и экологичностью по сравнению с другими видами топлива. Среди традиционных сегодня природных источников получения энергии (нефть, газ, уголь) самым перспективным, надежным и экономичным энергоносителем рассматривается также уголь, что обусловлено его огромными запасами. Можно предположить,

что добыча традиционных горючих полезных ископаемых будет дополняться разработкой нетрадиционных источников сырья (высоковязкие нефти, битумы, угольный метан, сланцевый газ, газогидраты и др.), которые имеют колоссальные ресурсы в верхней части литосферы нашей планеты (Варшавская и др., 2012; Муслимов, 2009). Главным препятствием для их освоения является то, что технология добычи и переработки нетрадиционных углеводородов требуют намного больше энергии, чем получение традиционных видов сырья. Так, при извлечении нефти и газа потребляемое количество энергии эквивалентно 6 % энергии, содержащейся в добытых углеводородах, а при добы-

Окончание статьи Р.Р. Хасанова, И.А. Ларочкиной, Ш.З. Гафурова «Перспективы угленосности Волго-Уральского региона»

зейские угли соответствуют углям Подмосковского и Кизеловского бассейнов – каменные марки Д. Их разработка традиционными способами нерентабельна в силу значительной глубины залегания и сложных горногеологических условий. Одним из возможных путей освоения визейских угольных ресурсов в ближайшей перспективе может быть метод подземной газификации (Хасанов и др., 2001). Некоторые визейские залежи могут иметь металлогеническую специализацию на германий и редкоземельные элементы цериевой группы. Месторождения бурого угля имеют местное значение и могут использоваться в качестве сельскохозяйственных удобрений. В тонких пропластках углей пермского возраста отмечаются локально-высокие значения серебра и германия.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №12-05-97028.*

### Литература

- Блудоров А.П. История палеозойского угленакопления на юго-востоке Русской платформы. М.: Наука. 1964. 275.
- Блудоров А.П. Угли среднего и верхнего палеозоя Волго-Уральской области. *Тр. Казан. фил.* Вып. 7 (Атлас). М.: Наука. 1964. 64.
- Гафуров Ш.З., Хасанов Р.Р. Угольный тип. Методическое руководство по поискам, оценке и разведке месторождений твердых нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан. Ч.1. Казань: Изд-во Казан. ун-та. 1999. 209-223.
- Хасанов Р.Р., Кизильштейн Л.Я., Ларочкина И.А. и др. Петрографические типы визейских углей Камского бассейна. Атлас. Казань: Изд-во Казан. ун-та. 2001. 132.
- Хасанов Р.Р., Гафуров Ш.З., Исламов А.Ф. Редкоземельные элементы в визейских угольных пластах Волго-Уральского региона. *Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Ест. наук.* 2010. Т.152. Кн.4. 116-122.
- Кизильштейн Л.Я. Генезис серы в углях. Изд-во Рост. Ун-та. 1975. 200.

R.R. Khassanov, I.A. Larochkina, Sh.Z. Gafurov. **The Volga-Ural Region (Russia) Coal Potential.**

In the Volga-Ural Region large coal accumulation are discovered. The total resources and reserves of it are approximately 3.5 billion tons. Coal formation had proceeded in four stages: the Devonian, Carboniferous, Permian, and Neogene. The Devonian and Carboniferous coals are of high quality. Carboniferous coals have extensive resources but occur at 900-1400 m depth. Some of them contain elevated concentrations of rare elements including rare earth elements. Permian and Neogene coals are referred to bevey coals. Permian coals contain high concentrations of some rare elements. Their geochemical specialization is determined by Ge-Cu-Ag association. Neogene coals are of low quality and do not contain high concentration of microelements. Only Viscean callows can present an economic value.

*Key words:* coal, coal formation, rare elements, deposits, reserves.

*Ринат Радикович Хасанов*

Д.геол.-мин.н., зав. каф. региональной геологии и полезных ископаемых Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского федерального университета. Научные интересы: геология и геохимия углей.

420008, Казань, ул. Кремлевская, д. 4/5.

Тел.: (843) 292-52-60.

*Шавкат Закирович Гафуров*

К.геол.-мин.наук, заместитель начальника ТГРУ ОАО «Татнефть». Научные интересы: геология углей.

420111, Казань, ул. Чернышевского, 23/25.

Тел.: (843) 292-50-81.