

DOI: 10.17353/2070-5379/37\_2023

УДК 551.735.1: 553.94(470.2)

**Рябинкина Н.Н., Валяева О.В.**

Институт геологии им. академика Н.П. Юшкина Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), Сыктывкар, Россия, nnyabinkina@gmail.com; valyaeva@geo.komisc.ru

## **ВИЗЕЙСКИЕ УГЛЕНОСНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

*В ранневизейское время на территории Европейской части России существовала значительная континентальная территория с речными системами, озерами и болотами. Обстановки осадконакопления способствовали развитию речных, озерных и угленосных формаций с конца турнейского времени и вплоть до конца раннего визе.*

*Учитывая тесную связь угольных залежей с нефтяными месторождениями, визейскую терригенную толщу можно расценивать как углефтегазоносную формацию, а угли - как источник не только газа, но и жидких углеводородов. Изучение парагенетических связей угле- и нефтеобразования является важной геологической задачей, способной разрешить проблему образования нефтяных месторождений региона.*

**Ключевые слова:** *визейские угленосные отложения, углефтегазоносная формация, нефтеобразование, северо-восток Европейской части России.*

### **Введение**

Тесная связь угленосных и нефтегазоносных бассейнов мира показывает, что характер соотношения угленосных и нефтегазоносных формаций может быть различным: они могут чередоваться в разрезе, переходить одна в другую по площади. Угленосные отложения часто подстилают нефтегазоносные, тем самым обеспечивая (частично) углеводородами (УВ) месторождения нефти и газа. В большинстве нефтегазоносных бассейнов изучению углей не уделялось должного внимания из-за бескернаго бурения скважин и интерпретации данных каротажа с позиций «морского» происхождения нефти и «континентального» происхождения угля. Тем не менее угленосные толщи можно рассматривать как мощные генераторы УВ (1 т каменного угля в процессе метаморфизма генерирует 200-250 м<sup>3</sup> газа). Уголь может генерировать не только газ, но и жидкие УВ, особенно если они содержат повышенное количество липоидов. При благоприятных условиях эти УВ образуют самостоятельные месторождения нефти и газа. Угли нефтегазоносных бассейнов можно рассматривать как дополнительный источник газа, откачиваемого из угольных пластов путем их гидрорасчленения. Отложения угленосных и субугленосных толщ могут являться источником образования самостоятельных месторождений природного газа, а иногда и нефти (Днепровско-Донецкая впадина, Западная Сибирь, Средняя Азия, Северное море и др.).

Большинство исследователей придерживается точки зрения, что основная масса газов

угольных бассейнов сингенетична по отношению к угленосной толще. Но есть и другая точка зрения. При этом большое значение придается перегретым гидротермам и газам, связанным с магматическими очагами, которые оказывали решающее влияние на метаморфизм углей и рассеянного органического вещества (ОВ) [Газоугольные бассейны..., 2002].

Ископаемый уголь является наиболее надежным и стабильным источником энергии, а если учесть огромное количество метана, заключенного в угольных пластах, который при добыче угля обычно теряется, энергетический потенциал ископаемых углей возрастает еще больше. Природный газ - наиболее перспективный источник энергии и сырья для многих отраслей промышленности. В настоящее время наибольший интерес представляют нетрадиционные источники газа - плотные породы низкопроницаемые коллекторы, и угольные пласты.

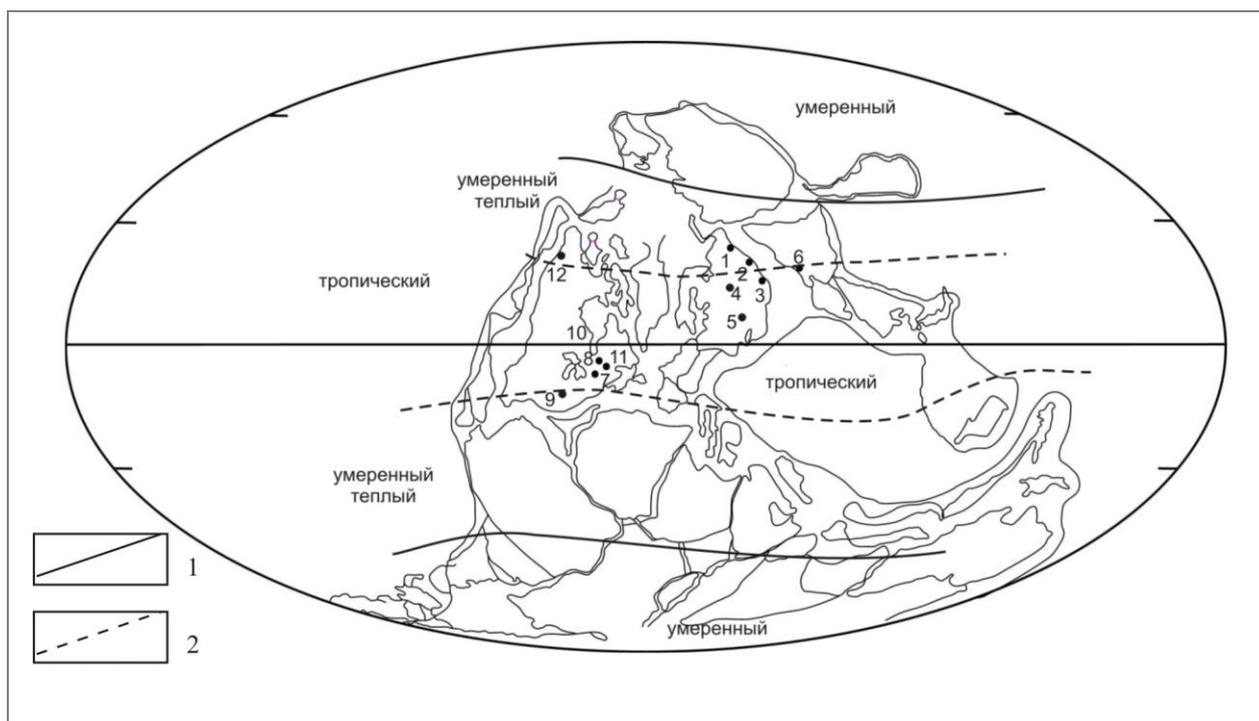
На западном склоне Урала угленосные отложения карбона меридионально простираются на 860 км с севера на юг. Одновозрастность и общность условий образования угленосной формации позволили объединить все угленосные районы западной части Северного Урала под названием «Западно-Уральский бассейн». Угленосные отложения протягиваются вначале в южном направлении, затем круто поворачивают на запад вдоль нижнего течения р. Камы, а потом вновь направляются на юг - вдоль левобережья р. Волги до г. Самары и южнее. К Западно-Уральскому угленосному бассейну приурочены **Шугор-Вуктыльский угленосный район** на севере (Республика Коми), **Кизеловский и Камский угольные бассейны** - к югу от него. Реконструкция развития климатической зональности на ранневизейское время и расположение угленосных бассейнов карбона показаны на рис. 1.

Полоса угленосных отложений, протягивающаяся от верхнего течения р. Печоры через Кизеловский и Чусовской районы Пермского Прикамья в пределы Среднего Заволжья, является единым генетическим телом и может рассматриваться как непосредственное продолжение угольных бассейнов в южном направлении.

Каменноугольные угленосные отложения, распространенные на западном склоне Урала, формировались в платформенных условиях, аналогичных условиям одновозрастного углеобразования, происходившего в центральной (Подмосковный бассейн) и восточной частях Европейской платформы.

Еще в 1956 г. на Геологическом совещании по перспективам Кизеловского каменноугольного бассейна в г. Перми высказано предположение, что накопление нижнекаменноугольных угленосных отложений на территории Урала (в современных границах) происходило в виде двух полос вдоль побережий Европейского и Сибирского континентов, разделенных в турнейское время проливом [Геологическое совещание...,

1958]. Тогда как в период визейского углеобразования в северной части континентов происходило соприкосновение этих двух типов угленосной формации, а в остальных местах они разделены морским заливом. Разница в условиях углеобразования той и другой прибрежных полос обусловлена различием геотектонических обстановок: угленосные отложения западного побережья формировались в обстановке платформы, в то время как образование угленосной формации восточной полосы происходило в пригеосинклинальных условиях, в пределах бортовой части, консолидированной к этому времени Восточно-Уральской зоны поднятий и прогибов.



**Рис. 1. Схема развития климатической зональности в карбоне**

Границы климатических зон (по [Scotese, Boisot, Chen, 2015] с изменениями): 1 - наиболее вероятные, 2 - предполагаемые. Угольные бассейны и месторождения: 1 - Еджыд-Кыртинское угольное месторождение ( $C_{1V1}$ ), 2-9 угленосные бассейны: 2 - Кизеловский ( $C_{1V1}$ ), 3 - Камский ( $C_{1V1}$ ); 4 - Подмосковский ( $C_{1V}$ ), 5 - Донецкий ( $C_{1V-s}$ ), 6 - Кузнецкий ( $C_{1V}$ ), 7 - Западный ( $C_3-P_1$ ), 8 - Мичиганский ( $C_3$ ), 9 - Техасский ( $C_3$ ), 10 - Иллинойский ( $C_2-P_1$ ), 11 - Аппалачский ( $C_2$ ), 12 - Аляска ( $C_{1-2}$ ).

В пределах Западно-Уральской зоны угленосные отложения имеют небольшую мощность и содержат незначительное количество угольных пластов и менее метаморфизированные угли, по сравнению с Восточно-Уральской зоной, где в условиях повышенной подвижности основания формировались угленосные отложения сравнительно большой мощности, со значительным количеством (несколько десятков) угольных пластов высокой степени углефикации (преимущественно антрациты) [Угольная база ..., 2000].

### Камский угольный бассейн

Камский угольный бассейн расположен на востоке Европейской платформы. Он охватывает территории Татарстана, Башкортостана и Удмуртии, занимая площадь около 40 тыс. км<sup>2</sup>. В тектоническом плане Камский угольный бассейн приурочен к Волго-Уральской антеклизе. В его геологическом строении принимают участие породные комплексы кристаллического фундамента и осадочного чехла. Каменноугольные отложения на рассматриваемой территории с перерывом залегают на преимущественно карбонатных породах верхнего девона и принадлежат всем трем отделам. Их несогласно покрывают пермские отложения. Мощность осадочного чехла варьирует от 1600 до 5000 м.

Исследования визейских отложений на этой территории начались в 30-х гг. XX столетия в связи с геологоразведочными работами на нефть в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Угленосность нижнего карбона открыта в 1940 г., но систематическое изучение визейских углей произошло лишь после вскрытия в 1952 г. мощного угольного пласта в пределах Южно-Татарского свода. Основным для Камского бассейна является *раннекаменноугольный этап* с мощным углепроявлением в радаевском и бобриковском горизонтах визейского яруса [Ларочкина и др., 2001].

Угленосные отложения визейского яруса нижнего карбона на большей части территории Татарстана с несогласием залегают на органогенных известняках турнейского возраста, содержащих морскую фауну. Их верхняя стратиграфическая граница представлена карбонатными породами алексинского горизонта визейского яруса. Это типичная платформенная формация, сложенная песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами, углями, известняками и доломитами. Известняки приурочены к тульскому горизонту.

Отложения тульского горизонта знаменуют собой начальную стадию поздневизейской трансгрессии. На территории Камского бассейна выделяются три литолого-фациальные зоны: зона лагунных и озерно-болотных терригенных фаций, зона прибрежно-морских терригенных фаций и зона мелководно-морских терригенно-карбонатных фаций. Особенностью визейской угленосной толщи Камского бассейна является ее региональная и локальная нефтеносность. Локальный характер связан с елховскими и радаевскими отложениями, а региональный - с продуктивными пластами бобриковского и тульского горизонтов.

В настоящее время практически не отрицается роль углей в генерации газообразных УВ. Появляются также все новые свидетельства о связи нефтей с ОВ континентов, сконцентрированным в виде угленосных осадков. В связи с этим проблемы угле- и нефтегазоносности осадочных бассейнов все чаще рассматривают в неразрывном комплексе

[Голицин, Голицин, Пронина, 1997]. Главной составной частью углей, участвующих в генерации жидких углеводородов, являются липоидные микрокомпоненты - кутикулы, споры, смоляные тела и др. Механизм выделения нефти из угленосных формаций до сих пор не ясен. Однако, можно считать эмпирически установленными следующие критерии нефтематеринского потенциала углей - атомарное соотношение Н/С  $> 0,9$ , водородный индекс HI  $> 200$ , содержание липоидных компонентов  $> 15\%$  и отношение пристана к фитану  $> 3-4$ . Визейские угли Камского бассейна по своим свойствам близки к перечисленным параметрам и, что особенно важно, обладают повышенным содержанием липоидных микрокомпонентов, и это свойственно большинству раннекаменноугольных углей Европейской части России.

Угли Камского бассейна относятся к длиннопламенной группе. Угольные пласты весьма тонкие (0,05-0,4 м, очень редко 1-1,3 м), подвержены фаціальным замещениям и выклиниваются на коротких расстояниях. Мощность угленосной толщи, выполняющей врез, составляет 40-90 м и лишь на отдельных залежах увеличивается до 130 м в Черемуховской и до 165 м в Вятской (Удмуртия). Угольный пласт «Основной», самый значительный по мощности (2-40 м), приурочен к бобриковскому горизонту и залегает в средней части угленосной толщи. Пласт подстилается и перекрывается в основном аргиллитами, редко - алевролитами. Угленосная толща во врезе ранневизейского палеорельефа характеризуется выклиниванием нижних слоев в сторону повышений рельефа. Мощность угольного пласта «Основного» резко увеличивается в центральных, наиболее погруженных частях впадин. Амплитуда денудации известняков в пределах врезов колеблется от первых метров до 156 м и изменяется от кизеловских до заволжских. Минимальные мощности пласта «Основного» приурочены к бортовым зонам врезов, а максимальные - к центральным, наиболее погруженным частям впадин. Средние рабочие мощности угольного пласта «Основного» изменяются в пределах 3-17 м.

Одним из важнейших параметров, характеризующим степень метаморфизма углей, является показатель отражения витринита ( $R_o$ ). Его значения для углей Камского бассейна варьируют в диапазоне от 0,44 до 0,73%. При этом заметна тенденция увеличения значений  $R_o$  в направлении с севера на юг. Минимальные величины показателя отражения витринита (0,44-0,51%) установлены в углях самой северной залежи на территории Татарстана. Показатель отражения витринита углей южной части бассейна немного выше ( $R_o = 0,47-0,73\%$ ). Общая тенденция увеличения показателя отражения витринита осложняется колебаниями его значений в углях близко расположенных площадей. Такие колебания, очевидно, связаны со специфическим локальным характером накопления ОБ и его постдиагенетического преобразования в разобщенных изолированных понижениях

палеорельефа. Изменение величины показателя отражения витринита в углях устанавливается и по разрезу месторождений. Угли Камского бассейна в пределах территории Татарстана относятся к каменноугольной группе метаморфизма и являются преимущественно длиннопламенными витринитовыми. Накопление основных угленосных пластов происходило в понижениях врезов речных палеодолин [Ларочкина, 1987].

### **Кизеловский угольный бассейн**

Кизелонский бассейн занимает узкую полосу вдоль западного склона Уральского хребта. В административном отношении он относится к Пермскому краю. Добываемый уголь используется в основном как энергетическое топливо на предприятиях Урала.

Для угленосной формации характерно непостоянство мощностей и состава литологических разностей пород в разрезе и по площади распространения, что обусловлено как фациальной изменчивостью, так и проявлением многочисленных внутриформационных размывов. Условия образования угленосной толщи, палеотектонические реконструкции, выполненные на основании литологических, палинологических, петрографических и других исследований, показывают, что площадь, занимаемая в настоящее время Кизеловским бассейном, в каменноугольном периоде составляла единое целое с Европейской платформой, испытавшей медленное устойчивое региональное погружение эпейрогенического характера с накоплением мелководных морских осадков. Формирование терригенных отложений и углеобразование на границе турнейского и визейского веков связано с кратковременным выходом области осадконакопления из-под уровня моря на дневную поверхность и соответственным развитием прибрежно-морских, дельтовых, речных и болотных фаций. Рельеф поверхности характеризовался чередованием обширных пологих палеоструктур: прогибов и поднятий, условно включаемых в общую Камско-Кинельскую систему прогибов Волго-Уральской области [Угольная база..., 2000].

Количество углерода и водорода в породе изменяется в рамках длиннопламенной и газовой стадий метаморфизма витринитовых малозольных типов углей, разных по восстановленности. Показатель отражения витринита кизеловских углей составляет 0,62-0,91%, что не противоречит газовой и длиннопламенной стадиям метаморфизма. Такие стадии метаморфизма углей, их преимущественно кларено-дюреновый и дюреновый состав, а также атритовая микроструктура обусловили значительную их вязкость и крепость. Угли Кизеловского бассейна относятся к маркам Д, Г, ГЖО и ГЖ. Используются они в бытовых нуждах и в технологическом процессе различного коксования.

### Угли Щугор-Вуктыльского района

Современный интерес к углям визейского возраста Тимано-Печорского бассейна вызван возможностью детализации реконструкций условий осадконакопления в северной части Предуральского прогиба и возможностью генерации жидких УВ. Развитие угольных пластов Еджид-Кыртинского месторождения параллельно с одновозрастными битуминозными песчаниками на рр. Воя и Большой Сопляс на протяжении многих лет волновало геологов. Уточнение модели их формирования на Европейском северо-востоке России весьма актуально и для выявления новых залежей УВ на данной территории, т.к. от качества и количества ОВ будут зависеть и генерационные возможности комплекса в целом.

Угли и углистые аргиллиты нижневизейского терригенного комплекса проанализированы авторами из скважин Вуктыльской и Северо-Вуктыльской площадей на севере Верхнепечорской впадины, из отвалов шахт Еджид-Кыртинского месторождения и угольные пласты из обнажений по рр. Подчерем, Варканьель, Изъяель, расположенные в Вуктыльском районе Республики Коми, в структурном плане они относятся к северу Предуральского краевого прогиба.

Изученные авторами угленосные разрезы в скважинах Верхнепечорской впадины стратиграфически расчленены на основании палинологических исследований Т.В. Стуковой, тогда как возраст терригенной толщи Еджид-Кыртинского месторождения и угленосных пластов по рр. Подчерем, Кыртаель и др. ранее отнесены к терригенной свите  $C_{1h}$ . Авторами проведена корреляция терригенных угленосных отложений Северо-Вуктыльской площади (скважины 210-СВ, 215-СВ), скв. 226-Вуктыл и разрезов Еджид-Кырты по фондовым материалам [Рябинкина, Мосейчик, Рябинкин, 2013]. Кроме того, Ю.В. Мосейчик по палеофлористическим фрагментам определены многие виды растительности, ряд из которых описаны впервые и их возраст коррелируется с флорой Подмосковного угольного бассейна и углей о. Шпицберген [Мосейчик, 2009; Мосейчик, Рябинкина, 2012].

### Еджид-Кыртинское месторождение

Район исследований относится к Среднепечорскому поперечному поднятию, являющемуся крупной (20-30 x 180 км) положительной структурой, разделяющей Большесынинскую и Верхнепечорскую впадины Предуральского краевого прогиба. Границы Среднепечорского поперечного поднятия проводятся на юго-западе по Главному Западноуральскому надвигу, переходящему в Припечорскую систему надвиго-взбросов с падением сместителя к северо-востоку под углом до 60°.

Угли нижнего карбона известны в среднем течении р. Печоры с конца XIX в. Еджид-Кыртинское месторождение открыто в 1931 г. К.Г. Войновским-Кригером. Добыча угля на

руднике начата уже в 1932 г. и продолжалась до 1957 г., когда эксплуатационные работы прекращены по экономическим соображениям (высокая себестоимость угля, сложные условия транспортировки).

Угли изучались в отвалах и горных выработках рудника Еджид-Кыртинского месторождения [Рябинкина, Валяева, Рябинкин, 2013; Рябинкина, Мосейчик, Рябинкин, 2013]. По внешнему виду они весьма плотные, достаточно вязкие; по цвету черные, блеск стеклянный, не сильный, в некоторых разностях полуматовый; в большинстве случаев они слоистые, однородные. Кроме того, в отвалах шахты-4 обнаружены образцы кварцевых песчаников с битумом и признаками нефтенасыщения, подобные Войским точильным песчаникам.

Также в отвалах шахт удалось собрать большое количество отпечатков растительных остатков, обнаруженных в алевролитах, сопровождающих угольные пласты. Среди них, по определению Ю.В. Мосейчик, преобладают фрагменты стеблей плауновидных *Lepidodendron kyrtense*, *L. ryabinkinae*, *Eskdalia venskeliorum*, а также инситных ризофоров (корневых систем) плауновидных *Stigmara ficioides*. Такое обилие растительных остатков и наличие ризофоров, которые захоронены в автохтонном состоянии, дает возможность говорить, что осадки накапливались в пойменных торфяных болотах, как и одновозрастные им, в Подмосковном угольном бассейне [Мосейчик, 2009; Мосейчик, Рябинкина, 2012].

В петрографическом отношении угли Еджид-Кыртинского месторождения известны как гумусовые, с примесью водорослевой органики. По своему микрокомпонентному составу они очень близки углям Кизеловского бассейна. Кроме того, для них также характерно наличие большого количества пирита в виде мелкокристаллических включений и крупных конкреционных желваков. Угли Еджид-Кыртинского месторождения использовались как котельное топливо на морских и речных судах северного флота, а в настоящее время могут быть *ценным химическим сырьем для получения жидкого топлива*.

### Органическое вещество углей

Угли Щугор-Вуктыльского района соответствуют длиннопламенной стадии метаморфизма, а высокий выход летучих веществ в этих углях и углистых аргиллитах обусловлен наличием в них споровых оболочек и примесью водорослей, а также восстановленностью витринита. Однако в составе ОВ углей Еджид-Кыртинского месторождения и Вуктыльской площади есть различия.

Так содержание органического углерода ( $C_{орг}$ ) в исследованных образцах *Вуктыльской площади* (скважины 226-Вуктыл и 210 и 215-Северный Вуктыл) изменяется от 3,4 до 75,6%. Минимальное значения  $C_{орг}$  отвечает углистому аргиллиту, максимальное - углю (табл. 1).

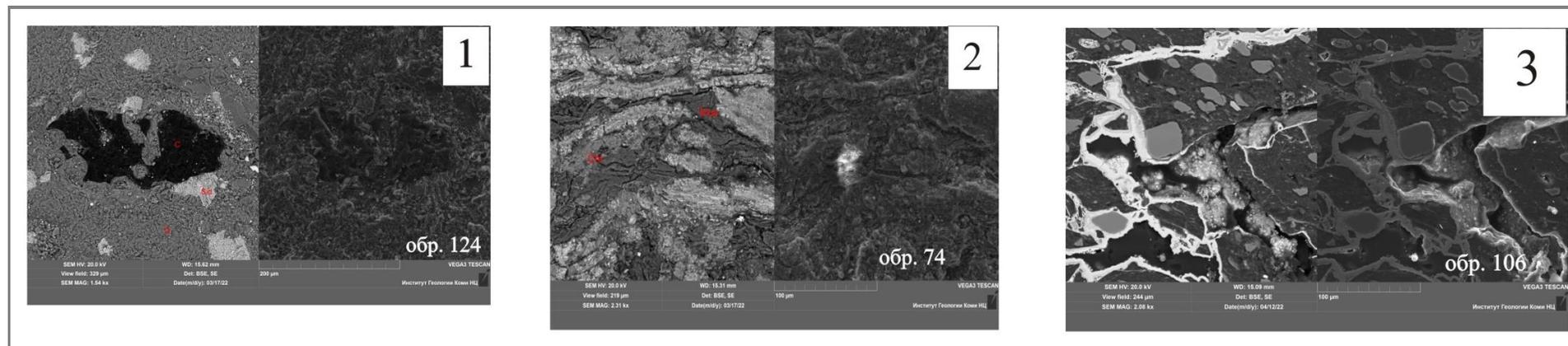
Выход хлороформенного битумоида (ХБА) варьирует от 0,16 до 0,28% в углистых аргиллитах и достигает 1,74-4,04% в угольных разностях. Практически во всех исследованных образцах водородный индекс высок (не менее 544 мг УВ/г  $C_{орг}$ ), что позволяет отнести ОВ углей Вуктыльской зоны к I и II типам. Высокие значения HI и  $T_{max}$  (более 430°C) свидетельствуют о том, что исследованные образцы являются сапропелитами. Большую часть битумоида пород составляют смолисто-асфальтеновые компоненты. Среди нормальных и изопреноидных алканов низко- и среднемолекулярные УВ преобладают над высокомолекулярными, а для всех исследованных образцов максимум распределения приходится на  $n-C_{17}-C_{18}$ , что указывает на водорослевый состав исходного ОВ с примесью бактериальной составляющей.

Таким образом, наибольший вклад в состав ОВ углей и углистых аргиллитов Вуктыльской площади вносит сапропелевая органика, а их формирование происходило в озерных и болотно-озерных условиях баровых островов.

Иная картина наблюдается в углях месторождения Еджыд-Кырты. Здесь концентрация  $C_{орг}$  в углях составляет 59,6-75,99 %, выход ХБА - около 1,52%, выход УВ-фракции - 6,52%. Причем по данным ГЖХ преобладают среднемолекулярные и высокомолекулярные  $n$ -алканы над низкомолекулярными. Такое распределение алканов нормального строения свидетельствует о смешанном составе исходного ОВ: высокомолекулярные  $n$ -алканы характерны для гумусовой органики, а доминирование  $C_{17}-C_{25}$  - для цианобактерий. В битумоидах этих углей отмечается высокая концентрация изо-алканов, особенно пристана, а отношение  $Pt/Ph$  - 8,11 [Рябинкина, Валяева, Рябинкин, 2013].

Формирование углей месторождения Еджыд-Кырты происходило за счет высшей растительности в пойме, по берегам болот и заболоченных рек, что четко прослеживается по составу ОВ.

В разрезе по руч. Изъяэль (юг гряды Чернышева) выделены пропластки визейских углей небольшой мощности (0,1-0,2 м), иногда это линзовидные скопления и обломки углей в песчаниках и алевролитах. Угли развиты в трех центральных пачках разреза, что подчеркивает цикличность осадконакопления и начало трансгрессивной фазы развития бассейна [Рябинкина, Валяева, 2023]. В подугольных пластах и углях значения  $C_{орг}$  завышены до 76% (рис. 2).



**Рис. 2. Микрофотографии обрывков углефицированной органики из разреза по руч. Изъяль**  
*1 - углефицированный растительный детрит, 2 - углистые обломки в сидеритовой массе, 3 - волокнистое строение углистой массы.*

Содержание  $C_{орг}$  в образцах аргиллитов, алевролитов, песчаников и доломитах колеблется от 0,41 до 3,87%. И для большинства изученных образцов не превышает 2%. Наибольшие содержания  $C_{орг}$  зафиксированы в углистых аргиллитах (9,13-13,38%) и углях (48,6-76,0%). Высокие значения (до 2,471%) выхода ХБА характерны для углей. В исследуемых образцах коэффициент битуминозности  $\beta^{XB}$  (ХБА/ $C_{орг}$ ) варьирует от 0,31 до 8,96%. Такие низкие значения  $\beta^{XB}$  свидетельствуют о том, что битумоиды автохтонны вмещающим толщам и носят остаточный характер.

Содержание  $C_{орг}$  составляет в углистых аргиллитах 9,13% и достигает в углях 48,64%. Выход ХБА - от 0,077-2,47%. Коэффициент битуминозности  $\beta^{XB}$  (ХБА/ $C_{орг}$ ) (0,84-5,08) свидетельствует о том, что битумоиды автохтонны вмещающим толщам и носят остаточный характер. В групповом составе преобладают смолисто-асфальтеновые компоненты. Содержание насыщенных УВ незначительно.

В насыщенной фракции идентифицированы *n*-алканы состава  $C_{12}$ - $C_{31}$ , которые характеризуются одномодальным распределением с преобладанием в диапазоне *n*- $C_{12}$ -*n*- $C_{18}$ . Относительная концентрация низкомолекулярных алканов состава *n*- $C_{12}$ -*n*- $C_{18}$  варьирует от 50 до 72% (на сумму *n*-алканов). Затем наблюдается заметное уменьшение содержания высокомолекулярных *n*-алканов: на долю *n*- $C_{25}$ - $C_{31}$  приходится от 4 до 12%. Характерно незначительно преобладание *n*- $C_{15}$  и *n*- $C_{16}$  над соседними гомологами; коэффициент нечётности  $K_{нч}C_{15} = 2 * C_{15} / (C_{14} + C_{16})$  варьирует от 0,92 до 1,26,  $K_{ч}C_{16} = 2 * C_{16} / (C_{15} + C_{17})$  изменяется от 1,05 до 1,31. Отношение *n*- $C_{27}$ /*n*- $C_{17}$  увеличивается в пределах 0,07-0,13. Преобладают *n*-алканы (отношение изо-алканы/*n*-алканы – 0,09-0,15). Pr/Ph варьирует от 1,4 до 1,8. Значения изопреноидного коэффициента ( $K_i$ ), Pr/*n*- $C_{17}$  и Ph/*n*- $C_{18}$  битумоидов ниже единицы и составляют 0,16-0,23, 0,18-0,24 и 0,14-0,22 соответственно. Стераны и гопаны отсутствуют. На масс-хроматограммах с *m/z* 191 удалось идентифицировать только трициклоалканы состава  $C_{19}$ - $C_{25}$  и тетрациклоалкан состава  $C_{24}$ .

Такие значения геохимических показателей свидетельствуют о том, что накопление исходного ОВ протекало в основном в лагунных условиях в слабо-умеренно-восстановительной обстановке.

### Выводы

В ранневизейское время на востоке Печорского бассейна в пределах аллювиально-дельтовой палеоравнины накапливалось полимацеральное ОВ. Исходную органическую массу в осадках этой зоны образовывали остатки гумусовой и водорослевой органики, бактериальной массы и спор. На прибрежных береговых валах в озерах и заболоченных водоемах формировалось и накапливалось сапропелевое ОВ, а в отшнурованных лагунах

отлагалось смешанное водорослевое и бактериальное ОБ. Наличие сапропелевой органики значительно повышает генерационный потенциал комплекса в целом и благоприятно для формирования автохтонных залежей жидких УВ.

Таким образом, с учетом условий залегания угольных залежей, их тесной связи с нефтяными месторождениями, состава углей и масштабов угленосности визейскую терригенную толщу Камского, Кизеловского и Щугор-Вуктыльского угольных бассейнов можно расценивать как угленефтегазоносную формацию, а угли - как источник газообразных и жидких УВ. Изучение парагенетических связей угле- и нефтеобразования является важной геологической задачей, способной разрешить проблему образования нефтяных месторождений этих регионов.

*Авторы выражают благодарность С.В. Рябинкину за консультации по угольным бассейнам России, помощь при сборе каменного материала при полевых работах и подборе литературы. А также всем инженерам-аналитикам лаборатории органической геохимии.*

*Химико-аналитические исследования проводились в ЦКП «Геонаука» ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.*

*Исследования выполнены в рамках программы НИР «Геолого-геохимические закономерности образования и размещения углеводородных систем, научные основы формирования сырьевой базы углеводородного сырья в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции», ЕГИСУ НИОКТР - 122040600010-8; FUUU-2022-0057.*

### Литература

Газоугольные бассейны России и мира / М.В. Голицын, А.М. Голицын, Н.В. Пронина, А.Я. Архипов, А.Х. Богомолов, Д.А. Цикарев. - М.: МГУ, РАЕН, 2002. - 250 с.

Геологическое совещание по перспективам Кизеловского каменноугольного бассейна // Сборник материалов Геологического совещания по перспективам Кизеловского каменноугольного бассейна. (17-19 апреля 1956 г.) / Отв. ред. П.В. Васильев; МУП СССР. «Главуглегеология». - Пермь: Кн. изд-во, 1958. - 210 с.

Голицын М.В., Голицын А.М., Пронина Н.В. Проблемы угленефтегазоносности осадочно-породных бассейнов // Разведка и охрана недр. - 1997. - №12. - С. 2-7.

Ларочкина И.А. Палеогеоморфологическая обстановка осадконакопления радаевско-бобриковских отложений и ее влияние на формирование коллекторов // Тр. ТатНИПИ-нефть. - 1987. - Вып. 60. - С.28-38.

*Ларочкина И.А., Гафуров Ш.З., Кизильштейн Л.Я., Хасанов Р.Р.* Петрографические типы визейских углей Камского бассейна. Атлас. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2001. - 176 с.

*Мосейчик Ю.В.* Раннекаменноугольная флора Подмосковского бассейна. Т. 1. Состав, экология, эволюция, фитогеографические связи и стратиграфическое значение. - М.: ГЕОС, 2009. - 187 с

*Мосейчик Ю.В., Рябинкина Н.Н.* К познанию визейской флоры Печорского Приуралья // *Lethaea rossica*. Российский палеоботанический журнал. - 2012. - Т. 6. - С. 1-22.

*Рябинкина Н.Н.* Визейские терригенные отложения северо-востока Европейской платформы // *Литосфера*. - 2009. - № 2. - С. 1-13.

*Рябинкина Н.Н., Валяева О.В.* Литотипы пород и геохимия органического вещества терригенных отложений нижнего карбона южной части гряды Чернышева // *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. - 2023. - Т. 18. - № 2. - [http://www.ngtp.ru/rub/2023/19\\_2023.html](http://www.ngtp.ru/rub/2023/19_2023.html)  
DOI: [10.17353/2070-5379/19\\_2023](https://doi.org/10.17353/2070-5379/19_2023)

*Рябинкина Н.Н., Валяева О.В., Рябинкин С.В.* Органическое вещество визейских угленосных отложений севера Предуральяского прогиба // *Вестник Института геологии*. - 2013. - № 5. - С. 9-11.

*Рябинкина Н.Н., Мосейчик Ю.В., Рябинкин С.В.* Еджыд-Кыртинское угольное месторождение // *Вестник Института геологии*. - 2013. - № 10. - С. 2-6.

Угольная база России. Том 1. Угольные бассейны и месторождения Европейской части России. - М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000. - 483 с.

*Scotese C.R., Boucot A.J., Chen Xu* Atlas of Phanerozoic Climatic Zones (Mollweide Projection). Vol. 1-6. Paleomap Project PaleoAtlas for ArcGIS, PALEOMAP Project, Evanston, IL 2015. DOI: [10.13140/2.1.2757.8567](https://doi.org/10.13140/2.1.2757.8567)

**Ryabinkina N.N., Valyaeva O.V.**

Institute of Geology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia, nnryabinkina@gmail.com; valyaeva@geo.komisc.ru.

## WISEAN COAL-BEARING STRATA OF THE NORTHEAST EUROPEAN PART OF RUSSIA

*In early Visean times, on the territory of the European part of Russia there was a significant continental territory with developed river systems, lakes and swamps. Depositional environments favored the development of fluvial, lacustrine and coal-bearing sediments from the end of Tournaisian time until the end of the Early Visean.*

*Considering the relatively connection of coal deposits with oil fields, the Visean terrigenous strata can be regarded as a coal, oil and gas bearing formation, and coals as a source of not only gas, but also liquid hydrocarbons. The study of paragenetic connections between coal and oil formation is an important geological task that can solve the problem of the formation of oil fields in some region.*

**Keywords:** *Visean coal-bearing strata, coal-oil-gas-bearing formation, oil formation, Northeast of the European part of Russia.*

### References

*Gazougol'nye basseyny Rossii i mira [Gas-coal basins of Russia and the world].* M.V. Golitsyn, A.M. Golitsyn, N.V. Pronina, A.Ya. Arkhipov, A.Kh. Bogomolov, D.A. Tsikarev. Moscow: MGU, RAEN, 2002, 250 p.

*Geologicheskoe soveshchanie po perspektivam Kizelovskogo kamennougol'nogo basseyna [Geological meeting on the prospects of the Kizelovsky coal basin].* Sbornik materialov Geologicheskogo soveshchaniya po perspektivam Kizelovskogo kamennougol'nogo basseyna (17-19 Apr 1956). Editor P.V. Vasil'ev; MUP SSSR. «Glavuglegeologiya». Perm': Kn. izd-vo, 1958, 210 p.

Golitsin M.V., Golitsin A.M., Pronina N.V. *Problemy ugleneftegazonosnosti osadochno-porodnykh basseynov [Problems of coal and gas content of sedimentary rock basins].* Razvedka i okhrana nedr, 1997, no. 12, pp. 2-7.

Larochkina I.A. *Paleogeomorfologicheskaya obstanovka osadkonakopleniya radayevskobobrikovskikh otlozheniy i yeye vliyaniye na formirovaniye kollektorov [Paleogeomorphological setting of sedimentation in the Radaev-Bobrikov strata and its influence on the formation of reservoirs].* Tr. TatNIPI-neft', 1987, is. 60, pp. 28-38.

Larochkina I.A., Gafurov Sh.Z., Kizil'shteyn L.Ya., Khasanov R.R. *Petrograficheskie tipy vizeyskikh ugley Kamskogo basseyna. Atlas [Petrographic types of Visean coals of the Kama basin. Atlas].* Kazan': Izd-vo Kazan. un-ta, 2001, 176 p.

Moseychik Yu. V. *Rannekamennougol'naya flora Podmoskovnogo basseyna. T. 1. Sostav, ekologiya, evolyutsiya, fitogeograficheskiye svyazi i stratigraficheskoye znachenie [Early Carboniferous flora of the Moscow Basin].* Vol. 1. Composition, ecology, evolution, phytogeographic relationships and stratigraphic significance. Moscow: GEOS, 2009, 187 p.

Moseychik Yu.V., Ryabinkina N.N. *K poznaniyu vizeyskoy flory Pechorskogo Priural'ya [To the knowledge of the Visean flora of the Pechora Fore-Urals]* Lethaea rossica. Rossiyskiy paleobotanicheskiy zhurnal, 2012, vol. 6. pp. 1-22.

Ryabinkina N.N. *Vizeyskiye terrigennyye otlozheniya severo-vostoka Yevropeyskoy platform [Visean terrigenous strata of the northeast of the European Platform].* Litosfera, 2009, no. 2, pp. 1-13.

Ryabinkina N.N., Moseychik Yu.V., Ryabinkin S.V. *Yedzhyd-Kyrtinskoye ugol'noye mestorozhdeniye [Edzhyd-Kyrta coal deposit].* Vestnik Instituta geologii, 2013, no. 10, pp. 2-6.

Ryabinkina N.N., Valyaeva O.V. *Litotipy porod i geokhimiya organicheskogo veshchestva terrigennykh otlozheniy nizhnego karbona yuzhnoy chasti gryady Chernysheva [Lithotypes of rocks*

and geochemistry of organic matter of the Lower Carboniferous terrigenous section of the Southern part of the Chernyshev Ridge]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2023, vol. 18, no. 2, available at: [http://www.ngtp.ru/rub/2023/19\\_2023.html](http://www.ngtp.ru/rub/2023/19_2023.html) DOI: [10.17353/2070-5379/19\\_2023](https://doi.org/10.17353/2070-5379/19_2023)

Ryabinkina N.N., Valyaeva O.V., Ryabinkin S.V. *Organicheskoye veshchestvo vizeyskikh uglennykh otlozheniy severa Predural'skogo progiba* [Organic matter of the Visean coal-bearing strata in the north of the Cis-Ural trough]. *Vestnik Instituta geologii*, 2013, no. 5, pp. 9-11.

Scotese C.R., Boucot A.J., Chen Xu Atlas of Phanerozoic Climatic Zones (Mollweide Projection). Vol. 1-6. Paleomap Project PaleoAtlas for ArcGIS, PALEOMAP Project, Evanston, IL 2015. DOI: [10.13140/2.1.2757.8567](https://doi.org/10.13140/2.1.2757.8567)

*Ugol'naya baza Rossii. Tom 1. Ugol'nye basseyny i mestorozhdeniya Evropeyskoy chasti Rossii* [Coal base of Russia. Vol. 1. Coal basins and deposits of the European part of Russia]. Moscow: ZAO «Geoinformmark», 2000, 483 p.

© Рябинкина Н. Н., Валяева О.В., 2023

