На основании табл. 2, мы видим, что содержание Zn находится на очень высоком уровне, намного больше, чем в других реках и районах на территории Вьетнама. Поэтому анализ содержания тяжелых металлов в воде с целью классификации, оценки и контроля качества воды является необходимым.

Выводы. Полученные результаты согласуются с исследованиями J.I. Nirmal Kumar и др. (2010 г.), Patel и др. (2005 г.), R.M. Cenci, J.-M. Martin и др. (2004 г.), Simone de Rosemond и др. (2008 г.), White & Driscoll (1987 г.) (цитата в WHO (ВОЗ) 2001 г.), и свидетельствуют о том, что в воде устья р. Меконг содержится много взвешенных веществ, попадающих туда с городскими, сельскохозяйственными и промышленными сточными водами. Все это является ключевым фактором, обуславливающим загрязнение воды тяжелыми металлами.

Литература:

1. **Буй Тхи Нга**. Загрязнение As в поверхностной воде в дельте Меконга // Научный журнал Университета провинции Кантхо. – № 18 – С. 183–192.
2. Южный институт научной гидротехники. Планирование водоснабжения и сельской санитарии провинции Бенче, 2008. – 16 с.
3. **Нгуен Ван Тхо**. Содержание тяжелых металлов As, Cd, Hg в почве в прибрежных районах провинции Камау, 2007. – 51 с.
4. **Ле Тхи Винь**. Тяжелые металлы в среде залива Ванфонг (провинция Ханьхоа) // Журнал «Наука и морская технология», 2012. – № 3. – С. 12–23.
5. Институт рыбного хозяйства. Содержание Hg в воде в зоне устья Бать Данг, 2013. – 3 с.
6. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. Государственная техническая норма качества воды (QCVN 38:2011/ BTNMT), 2011. – 6 с.
7. **Михайлов В.Н.** Гидрологические процессы в устьях рек. – М.: ГЕОС, 1997. – 172 с.
8. **Михайлов В.Н., Аракельянц А.Д.** Особенности гидрологических и морфологических процессов в устьевой области р. Меконг // Водные ресурсы, 2010. – Т. 37. – № 3. – С. 259 –273.
9. **Савичев О.Г., Копылова Ю.Г., Зарубина Р.Ф., Наливайко Н.Г., Хващевская А.А.** Методика эколого-геохимических исследований. Томск: Изд-во Томского ун-та, 2012. – 183 с.
10. ГОСТ Р 52.24.695-2007 Оценка токсического загрязнения природных вод и донных отложений водных экосистем по коэффициенту регенерации популяции / *А.М. Никаноров и др.* Ростов-на-Дону, 2008. – 20 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И РИСКИ ОСВОЕНИЯ МЕТАНОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Р.Р. Хасанов, Р.Х. Сунгатуллин, Г.М. Сунгатуллина

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, e-mail: Rinat.Khassanov@ksu.ru

Добыча угольного метана позволяет вовлечь в освоение месторождения твердых горючих ископаемых, признанные непромышленными по причине небольших запасов, сложных горно-геологических и гидрогеологических условий, большой глубины залегания рабочих пластов, оставленных запасов под застроенными площадями или залежи, неразрабатываемые по экологическим причинам. Именно к подобным объектам относятся визейские угольные месторождения Республики Татарстан, расположенные в центральной части Камского угленосного бассейна [7]. Залежи углей приурочены к палеоврезам, образованным при денудации карбонатной платформы, сформировавшейся здесь в конце турнейского века. Общие ресурсы углистых пород в визейских отложениях превышают 10 млрд. тонн. Здесь может быть сосредоточено 20–30 млрд. м^3 угольного метана, что удовлетворяет основные потребности республики в газе. Однако при этом необходимо учитывать, в первую очередь, рентабельность его добычи, конкурентоспособность относительно

традиционного газа и наличие потребителя этого ресурса. Учитывая, что основные залежи традиционных нефти и газа на территории республики находятся на поздних стадиях разработки, возможность использования новых источников углеводородов является важным элементом планирования экономического развития субъекта и Приволжского федерального округа в целом.

Новейшие технологии добычи полезных ископаемых часто ведут к дестабилизации экологического состояния геологического пространства с непредсказуемыми последствиями и, преимущественно, отрицательно влияют на развитие биоты и общества, с возникновением зон экологического дискомфорта и риска. Источниками нестабильности геологической среды в этих случаях, помимо естественных природных явлений (сложное геологическое строение, землетрясения, опасные экзогенные геологические процессы и др.), выступают также техногенные факторы — извлечение полезных ископаемых из недр, техногенные аварии на продуктопроводах, трансформация гидросферы и др. Сюда входит и возможность потери контроля за происходящими геологическими процессами. Поэтому при рассмотрении вопросов освоения нетрадиционных углеводородных ресурсов на первый план выходят вопросы экологической безопасности и геологического риска. Особенно важны и актуальны данные исследования для густонаселенных и экономически развитых регионов, таких как Республика Татарстан, где расположены залежи различных горючих полезных ископаемых. При этом разработка некоторых традиционными способами невозможна [6]. К последним следует отнести и ископаемые угли.

В то же время существуют и хорошо апробированы новейшие технологии отработки углей без извлечения их на поверхность [2, 4]. Одной из перспективных является их отработка методом газового промысла с промышленной добычей угольного метана. Технология получения угольного метана, как любая промышленная технология, подразумевает позитивные и негативные стороны. Например, некоторые исследователи считают [2], что частичное замещение угля на нетрадиционный газ в мировом энергобалансе приводит к заметному смягчению антропогенного воздействия на климат. Поэтому мировая энергетика стоит перед серьезным экологическим вызовом: для сохранения устойчивости климатической системы освоение колоссальных ресурсов нетрадиционного газа должно сопровождаться эквивалентным сокращением использования угля.

По сравнению с традиционными способами добычи и использования угля с помощью карьеров и шахт, добыча угольного метана в Республике Татарстан имеет эколого-экономические преимущества, к которым относятся [4]: 1) относительно низкие затраты на вскрытие залежей; 2) отсутствие необходимости отчуждения земель и сохранение плодородного слоя почвы, отсутствие зависимости способов добычи от глубины залегания угольных пластов, отсутствие людей в добычном забое; 3) минимальное воздействие на большинство геосфер и социосферу; 4) значительное снижение выбросов вредных веществ в атмосферу и отсутствие необходимости улавливания и захоронения CO_2; 5) отсутствие отходов и проявлений опасных процессов; 6) приближенность к источнику энергопотребления с использованием сырья на миниТЭЦ — децентрализация энергетики, которая характерна сегодня для развитых стран; 7) полнота извлечения энергии из угольного пласта (до 80%); 8) возможность транспортировки удаленному потребителю с использованием имеющейся газотранспортной сети.

Нахождение угольных месторождений Татарстана вблизи промышленных объектов и населенных пунктов требуют большого внимания к обеспечению экологической безопасности населения и биоты в целом с проведением специального мониторинга. Например, эколого-гидрогеологические исследования подземной гидросферы в областях будущей добычи нетрадиционных углеводородов должны включать следующие виды работ в скважинах [5]: а) режимные гидрохимические и гидродинамические наблюдения; б) моделирование условий переноса загрязняющих компонентов подземными водами; в) опытно-миграционные работы; г) изотопные методы для датирования возраста подземных вод; д) фильтрационное опробование с применением специальных индикаторов (меченых жидкостей) с целью контроля распределения фильтрационных потоков в залежах; е) геофизический мониторинг.

Основной акцент в изучении нижнекаменноугольного водоносного комплекса должен быть сделан на гидродинамические, миграционные и геотермические условия. Так, проведенные в последние годы исследования на некоторых месторождениях Волго-Уральской нефтегазоносной

провинции [1, 3] показали, что существование или отсутствие гидродинамической связи между залежами углеводородов в визейских и турнейских отложениях решается отдельно для каждого объекта, т.к. продуктивные пласты характеризуются высокой степенью неоднородности, резкой изменчивостью литологических характеристик и коллекторских свойств. Поэтому подземные воды, являясь самой динамичной и быстро техногенно-трансформируемой геологической средой, должны явиться центральным элементом постоянно действующей модели при разработке каждого отдельного месторождения, т.к. пока невозможно достигнутые на одном месторождении технические показатели запроектировать и получить на другом.

Таким образом, учитывая почти неисчерпаемые ресурсы углей на земном шаре (до 15 трлн. т), получение газометанового сырья из угольных пластов может стать основой мировой энергетики второй половины XXI века. По нашему мнению, одним из самых перспективных российских субъектов для промышленной разработки угольного метана является Республика Татарстан, которая, располагая значительными ресурсами природных традиционных и нетрадиционных энергоносителей, позволяет рассмотреть вопрос создания здесь предприятий, совместно разрабатывающих подобные источники углеводородного сырья. В Татарстане имеется высококвалифицированный производственный и научно-технический кадровый потенциал, создана мощная нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность, существует трубопроводная инфраструктура. С другой стороны, необходимо очень тщательно проводить экспертизу и экологический мониторинг планируемых к разработке нетрадиционных залежей углеводородов. Следует отметить, что используемые технологии предполагают широкое использование гидроразрыва продуктивного пласта, что приводит к нарушению сплошности геологической среды и неконтролируемой утечке газа. Многие природные среды (биосфера и социосфера, подземная и поверхностная гидросферы, атмосфера, педосфера и верхняя часть литосферы) очень чувствительны к воздействию техногенных процессов и трансформации геосред, что может привести к необратимым последствиям для окружающей среды и дестабилизации социально-экономической обстановки добычных регионов. В целом, технологию получения угольного метана сегодня нужно рассматривать как среднеперспективную, которая пока не в состоянии конкурировать в энергетике с природным газом и нефтью, но интерес к ней неуклонно растет и через определенный период она будет обязательно востребована.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №15-42-02665.

Литература:

1. **Базаревская В.Г., Тарасова Т.И., Тимергалеева Р.Р., Галимова Г.С., Преснякова О.В.** Анализ гидродинамической связи при разработке антиклинальных стратиграфических залежей // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 7. – С. 12–14.
2. **Клименко В.В., Терешин А.Г.** Нетрадиционный газ и трансформация глобального углеродного баланса // Докл. РАН. – 2013. – Т. 453, № 1. – С. 95–98.
3. **Некрасов А.С., Габнасыров А.В.** Обоснование гидродинамической связи между бобриковской и турнейской залежами нефти Ярино-Каменоложского месторождения // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2010. – С. 115–117.
4. **Сунгатуллин Р.Х., Хасанов Р.Р., Сунгатуллина Г.М.** Нетрадиционные технологии отработки углеводородного сырья в Татарстане: экологический аспект // Георесурсы. – 2012. – № 2. – С. 46–49.
5. **Сунгатуллин Р.Х., Хасанов Р.Р.** Подземные воды нижнекаменноугольных отложений Татарстана в связи с перспективой комплексной разработки месторождений углеводородного сырья // Георесурсы. – 2013. – № 3. – С. 15–17.
6. **Сунгатуллин Р.Х., Хасанов Р.Р., Сунгатуллина Г.М.** Разработка нетрадиционных углеводородов: геоэкологические преимущества и риски // Известия высших учебных заведений. Горный журнал, 2014. – № 4. – С. 43–49.
7. **Хисамов Р.С., Гатиятуллин Н.К., Гафуров Ш.З., Хасанов Р.Р.** Геология и ресурсы Камского угольного бассейна на территории Республики Татарстан. – Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2009. – 159 с.