

## ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР



**Рис.1. Таблица дешифровочных признаков проявления опасных инженерно-геологических**  
 Условные обозначения: А – космоснимки территории; Б – фотографии обследованных участков желтым кругом  
 обозначены места проявления процессов

### Литература

1. Голодковская Г.А. Принципы инженерно-геологической типизации месторождений полезных ископаемых // Вопросы инженерной геологии и грунтоведения. М.: Изд-во МГУ, 1983. Вып. 5. С. 355–369.
2. Геокриологические условия Западно – Сибирской газоносной провинции, Из-во «Наука», Сибирское отделение, Новосибирск 1983г
3. Трофимов В.Т. Инженерно-геологические карты: учебное пособие / В.Т. Трофимов, Н.С. Красилова. – М.: КДУ, 2008, - 383
4. [Методы региональных инженерно-геокриологических исследований для равнинных территорий. М.: Недра, 1986. – 207 с, ил. (ВСЕГИНГЕО).

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБЫЧИ МЕТАНА ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ТУТУЯССКОГО РАЙОНА КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА

А.Г. Гридасов

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

В Кузнецком угольном бассейне интенсивно развивается новый промысел – добыча метана из неразгруженных от горного давления пластов угля. В естественных условиях метан сорбирован в угольных пластах ниже зоны газового выветривания, на глубине от нескольких сотен метров. Для извлечения газа угленосную толщу необходимо вскрыть скважинами с земной поверхности, далее путём откачивания подземных вод сформировать депрессионную воронку, в которой под влиянием градиента давления активируются процессы десорбции и миграции газа в направлении добывающей скважины [5]. Таким образом, процесс добычи угольного метана сопряжен с постоянным откачиванием высокоминерализованных подземных вод зоны замедленного водообмена, которые способны привести к загрязнению водных объектов в силу несовместимости их состава и свойств с пресными природными водами. Особенно актуальна проблема влияния угольнометанового промысла на подземные воды Тутуяского района, где ранее разведано уникальное в масштабах Кузбасса месторождение пресных подземных вод, а в ближайшие годы планируется добывать угольный метан.

При проектировании угольнометанового промысла на площади формирования ресурсов месторождения подземных вод, важно избежать противоречия данных сфер недропользования. Поэтому на предпроектной стадии для обоснования видов и объёмов гидрогеологических исследований необходимо представить рабочую гипотезу о

**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

закономерностях формирования нарушенного режима фильтрации, что обеспечивается построением гидрогеологических прогнозов на основании актуальной изученности объекта. Под гидрогеологическим прогнозом понимается комплекс аналитических мероприятий по оценке вероятного изменения режима движения подземных при планируемых воздействиях.

Прогнозирование гидрогеологических аспектов угольнометанового промысла в Тутуясском районе выполнено путём моделирования природно-технической гидрогеологической системы (ПТГС) [2]. В основу модели положены данные природных условий объекта и технологическая схема добычи газа.

Методика построения прогноза следующая:

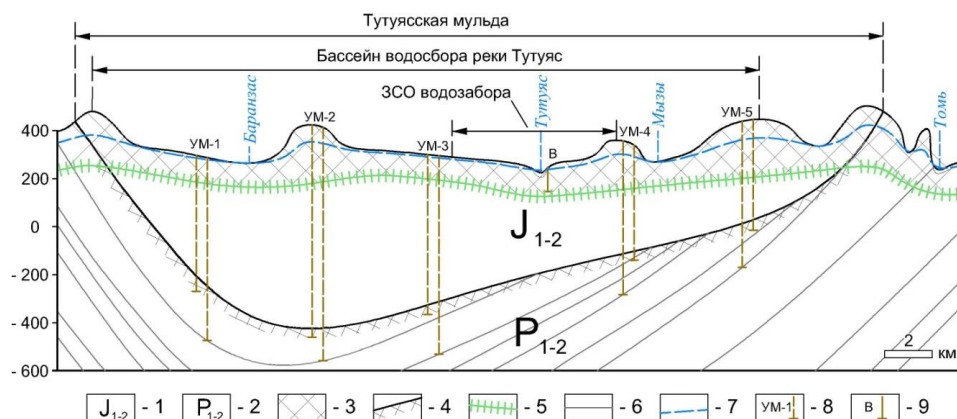
- оценка степени изученности объекта;
- определение масштаба и детальности прогноза;
- систематизация факторов формирования режима подземных вод;
- определение источников техногенной нагрузки и их характеристик;
- схематизация гидрогеологических условий для целей прогнозирования;
- формирование концептуальной модели ПТГС;
- численное моделирование нарушенного режима фильтрации;
- анализ направления и интенсивности природно-техногенных взаимодействий;

Обзор опубликованной и фондовой литературы о подземных водах Тутуясского района показал весьма неравномерную изученность объекта как по площади, так и по глубине. В районе выполнялась гидрогеологическая съёмка в масштабах от 1:200000 до 1:50000, а также работы по разведке месторождений подземных вод. Изыскания затрагивали преимущественно зону активного водообмена, в которой формируются крупные запасы пресных вод. Зона замедленного водообмена, к которой приурочены перспективные ресурсы угольного метана, вскрыта разведочными скважинами на полях угледобывающих шахт и разрезов, расположенных за периметром района. При построении геологической модели данные отдельных глубоких скважин экстраполированы с учётом закономерностей строения бассейна. Актуальная степень изученности соответствует предпроектной стадии исследований и определяет возможность прогнозирования общих закономерностей развития ПТГС для Тутуясского района в целом, исключая обособление локальных участков.

К главным факторам формирования режима подземных вод определяющим их питание, циркуляцию и разгрузку, относятся климатические условия, гидрографическая сеть и геолого-структурные особенности. Район расположен в области избыточного увлажнения, с чем связано интенсивное развитие речной сети. Высокая проницаемость коренных пород в пределах речных долин способствует формированию в зоне активного водообмена крупных ресурсов пресных подземных вод. Соответственно, поверхностные и подземные воды гидравлически связаны, но их взаимовлияние с глубиной затухает. Подробное описание гидрогеологических условий выполнено ранее [2].

Техногенную нагрузку на подземные воды объекта будут оказывать скважины хозяйственно-питьевого водозабора, угольнометановые скважины и технологические скважины для обратного закачивания попутных вод. Водозаборные скважины глубиной до 150 м расположены в долине реки Тутуяс. Режим эксплуатации водозабора подземных вод зависит от интенсивности водопотребления и условий восполнения запасов, но для прогнозирования целесообразно принять стабильный расход  $Q=const$  при максимально допустимом понижении уровня  $S_{lim}$ . Эксплуатация угольнометановых скважин рассматривается также в стационарном режиме при максимальном понижении уровня. Необходимая производительность обратного закачивания в технологические скважины определяется дебитом воды из угольнометановых скважин.

Задача гидрогеологической схематизации заключалась в характеристике гидродинамической структуры природного объекта минимально-достаточным перечнем типовых элементов расчётной схемы и определении актуальных начальных и граничных условий. В результате схематизации составлены таблицы характерных элементов и их свойств [3].



**Рис. 1** Профиль концептуальной модели ПТГС угольнометанового промысла в Тутуясском районе

Концептуальная модель ПТГГС, представленная на рисунке 1, отражает взаимное расположение объектов техногенной нагрузки в геолого-гидрогеологических условиях Тутуяского района. На профиле отображено структурное положение водоносных комплексов юрских (1) и пермских (2) отложений, зона экзогенной трещиноватости пород (3), погребённая зона трещиноватых пород (4), зона вторичного минералообразования (5), угольный пласт (6), уровень подземных вод (7), расположение углетановых (8) и водозаборных (9) скважин.

Численное моделирование изучаемых воздействий на геофильтрационное поле выполнено с помощью вычислительного модуля MODFLOW, разработанного на принципе конечно-разностной аппроксимации уравнений фильтрации. Начальные и граничные условия, а также характеристики области фильтрации заданы в соответствии с концептуальной моделью ПТГГС. Подробное описание модельных экспериментов и их анализ представлен в работе [4]. Результаты тестового моделирования показывают, что гидродинамическое влияние угольнометановых скважин активно распространяется по проницаемым угольным пластам и затухает в толще менее проницаемых смежных пород, аргиллитов и алевролитов. Субгоризонтальное залегание угольных пластов в Тутуяском районе обуславливает развитие гидродинамических возмущений в зоне замедленного водообмена преимущественно по площади и их затухание вкострест напластования пород угленосной толщи.

В результате проделанной работы выявлен вероятный характер развития ПТГГС в Тутуяском районе. Спрогнозировано формирование концентрических зон нарушенного режима фильтрации в радиусе до 1 км вокруг газовых скважин. Показано, что при захоронении попутных вод в глубоких коллекторах, гидродинамическое возмущение возможно локализовать в зоне замедленного водообмена, что позволит избежать взаимовлияния угольнометановых и водозаборных скважин в дальнейшем. Прогнозирование позволило сформулировать требования к методике изучения гидрогеологических условий, выполняемых на разных стадиях исследований. Расширен перечень гидрогеологических параметров, которые должны быть определены при проведении полевых работ. Так, помимо основных фильтрационных показателей, для оценки влияния угольно-метанового промысла необходимы исследования вертикального водообмена в толще угленосных пород, которые не проводились ранее. Для этого в программу изысканий рекомендуется включить наблюдения за изменением напора подземных вод по мере проходки скважин, а также поинтервальные фильтрационные опробования с минимально допустимым шагом, особенно при вскрытии целевого интервала угленосной толщи. Ценная информация о пространственных изменениях проницаемости угольного массива может быть получена при проведении кустовых откачек с размещением нескольких лучей наблюдательных скважин на разных глубинах.

Прогноз формирования нарушенного режима фильтрации в перспективе интенсификации техногенной нагрузки на гидросферу региона необходим, в первую очередь, для обоснования инженерных решений на стадии проектирования инфраструктуры промысла, направленных на минимизацию негативных воздействий метановых скважин на ценные ресурсы подземных вод, а также для уточнения методики гидрогеологических изысканий на последующих стадиях. Предложенные дополнения к видам гидрогеологических исследований направлены на повышение достоверности прогнозных построений, выполняемых как при использовании традиционных аналитических расчётов, так и с применением методов численного моделирования.

#### Литература

1. Белоусова А.П., Гавич И.К. и др. Экологическая гидрогеология. – М. Академкнига, 2006. – 400 с.
2. Гридасов А.Г. Гидрогеологические условия Подобасско-Тутуяской депрессии в связи с перспективой добычи метана из угольных пластов (Южный Кузбасс) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XIX симпозиума имени академика М.А. Усова. – Томск, – Изд-во ТПУ, 2015. – С. 372–374.
3. Гридасов А.Г., Кузеванов К.И. Схематизация гидрогеологических условий на участках добычи угольного метана в Кузбассе для обоснования прогнозных гидродинамических расчётов // Вестник КузГТУ, 2017. – № 3 (121). – С. 12–21.
4. Гридасов А.Г. Модель формирования водопритока к угольнометановым скважинам в природных условиях юга Кузнецкого бассейна // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI симпозиума имени академика М.А. Усова, – Томск, Изд-во ТПУ, 2017. – С. 450–452.
5. Пучков Л.А., Сластун С.В., и др. Извлечение метана из угольных пластов. – Горная книга, 2002. – 383 с.

#### НГР (ТОМСКАЯ И НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТИ)

А.С. Глазунова<sup>1</sup>, Я.В. Садыкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>-РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва

<sup>2</sup>-Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука, Новосибирск

Межовский нефтегазоносный район (НГР) расположен на юго-востоке Западно-Сибирского артезианского бассейна, где ниже-среднеюрский и верхнеюрский гидрогеологические комплексы распространены не равномерно. Ниже-среднеюрские осадки заполняли наиболее погруженные участки рельефа, выклиниваясь на бортах крупных поднятий, как следствие - водоносные и водоупорные горизонты развиты не повсеместно, что является причиной возникновения межпластовых перетоков и многочисленных геотермических, гидродинамических и гидрогеохимических аномалий. Выделение аномальных зон и установление путей миграции флюидов позволит не только лучше понять гидрогеологическую историю района, но и будет способствовать выявлению пропущенных залежей углеводородов.

Разрез осадочного чехла представлен юрскими, меловыми и кайнозойскими породами. На исследуемой территории выделяется два гидрогеологических этажа – верхний, относящийся к зоне активного водообмена, и нижний – затрудненного. Верхний гидрогеологический этаж представлен слабосцементированными и рыхлыми