

Лечебное минеральное и гидроминеральное сырье. История и современные аспекты использования в науке и практике.

Медицинская радиогеоэкология.

Почва и здоровье.

Мышьяк и другие оксианионы в окружающей среде.

Качество воды и здоровье населения и т.д.

Проведение Международного симпозиума по медицинской геологии в Москве в 2017 г. должно стать еще одним убедительным доказательством способности России реализовывать самые серьезные наукоемкие проекты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольфсон И.Ф., Викулин А.В., Долгая А.А., Викулина М.А. Концепция «геосоциальный процесс»: истоки и следствия / Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. / Труды Пятой н.-техн. конф. г. Петропавловск-Камчатский. 27 сентября — 3 октября 2015 г. / Отв. ред. В.Н. Чебров. — Обнинск: ГС РАН, 2015. — 480 с. С. 409–413.
2. Викулин А.В., Вольфсон И.Ф., Викулина М.А. Геология, социум и медицина // Академический журнал Западной Сибири. — 2014. — № 6 (55), — Т. 10. — С. 38–39.
3. Вольфсон И.Ф., Кремкова Е.В., Печенкин И.Г. Медицинская геология: теория и практика // Горный журнал. — 2013. — № 3. — С. 43–46.
4. Вольфсон И.Ф. Вклад Росгео в обеспечение медико-экологической безопасности геологоразведочных и горно-добывающих предприятий // МРР. — 2013. — № 1. — С. 75–77.
5. Вольфсон И.Ф., Фаррахов Е.Г. Социальные и экологические аспекты освоения территорий минерально-сырьевых центров экономического роста. / Чтения памяти акад. В.И. Смирнова 28 января 2011 г.: Смирновский сборник. — М.: Изд-во МГУ, 2011. — С. 49–59.
6. Вольфсон И.Ф., Фаррахов Е.Г., Милетенко Н.В., Одерова А.В. Медицинская геология: пять лет в странах СНГ // Горный журнал. — 2011. — № 12. — С. 75–79.
7. Вступ до медичної геології (в 2-х томах). / Отв. ред. Рудько Г.І., Адаменко О.М. — Київ, «Академпрес», 2010.
8. Фаррахов Е.Г., Вольфсон И.Ф. Медицинская геология: состояние и перспективы в России и странах СНГ // Разведка и охрана недр. — 2010. — № 2. — С. 52–62.
9. Book of abstracts of the 6th conference on Medical Geology / Eds. E.F. da Silva et al. — CDU 502.17. — Aveiro. — 2015. — 156 p.
10. Medical Geology: A Regional Synthesis / Eds. O. Selinus, R.B. Finkelman, J.A. Centeno. Springer. — 2010.

© Коллектив авторов, 2016

Вольфсон Иосиф Файтелевич // rosgeo@yandex.ru
Викулин Александр Васильевич // vik@kscnet.ru
Дасаева Людмила Александровна // dasludal@yandex.ru
Печенкин Игорь Гертурдович // pechenkin@vims-geo.ru
Фаррахов Евгений Гатович // geo@rosgeo.org

УДК 504

Аликин Э.А. (Пермский государственный национальный исследовательский университет)

КОНЦЕПЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ УЧАСТКОВ НЕДР ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ В НИХ ВРЕДНЫХ ЖИДКИХ ОТХОДОВ (ВЖО)

Изложена модификация метода последовательных приближений, основанная на системном подходе геологического изучения потенциального полигона. Освещены принципы реализации поисково-разведочных работ (ПРР) и оценка эксплуатационной емкости пласта-коллектора как системы. Предлагается оригинальное обоснование отнесения участков недр к определенной группе сложно-

*сти по условиям их изучения и освоения. **Ключевые слова:** система, геолого-технический комплекс, «большая пятерка», принцип блокировки, системное моделирование.*

Alikin E.A. (Perm state national research University)

THE CONCEPT OF GEOLOGICAL STUDYING OF SUBSOIL PLOTS FOR BURIAL OF THE HARMFUL LIQUID WASTE (HLW) IN THEM

*The modification of the method of successive approximations, which is based on a systematic approach of geological exploration of the potential landfill, is presented in this paper. Also the principles of implementation of exploration and assessment of the operational capacity of the reservoir as a system are discussed. The original rationale for inclusion of subsoil plots to a group under the terms of the complexity of the study and development is offered. **Key words:** system, geological and technical complex, «big five», principle of blocking, system modeling.*

Участок недр, удовлетворяющий требованиям по захоронению в нем ВЖО (полигон), безусловно, представляется материальной системой, эмерджентным свойством которой является его эксплуатационная емкость [1]. Основным методом изучения потенциального полигона является метод последовательных приближений, который заключается в постепенной детализации изучения геолого-гидрогеологических условий участка недр и прилегающей территории гидродинамического воздействия будущей эксплуатации полигона, наряду с параллельной разработкой на его основе модели эксплуатируемого полигона. В конечном итоге эта модель приближается к отображению реальных условий эксплуатации полигона. Последовательная разработка моделей (от модели потенциального полигона до эксплуатируемого) обеспечивает соответствующую прогнозную оценку формирования и объема эксплуатационной емкости пласта-коллектора, достоверность которой адекватна уровню ее изученности. Эффективность метода последовательных приближений определяется следующими критериями: использованием системного подхода к изучению участка недр и смежных с ним участков; адекватностью видов и методов поисково-разведочных работ (ПРР) и оценки эксплуатационной емкости пласта-коллектора;

дифференциацией целей и задач стадий ПРР и в соответствии с принципом блокировки возможностью их сокращения или объединения.

Концепция геологического изучения потенциального полигона базируется на системном подходе, основными принципами которого в данной постановке являются:

Использование пяти универсальных подходов («большой пятерки») к изучению полигонов как систем: таксономии (пространственного положения его в недрах и степень его предшествующей изученности), внутреннего строения (состав и свойства вмещающих пород и рассолов), наличия или отсутствия внешних связей с соседними участками недр; внутреннего функционирования, обеспечивающего условия формирования эксплуатационной емкости, ее генезиса.

Иерархичность полигона как системы: от участка недр в естественных условиях до полигона в условиях его эксплуатации.

Эксплуатационная емкость пласта-коллектора по существу является эмерджентным свойством полигона как системы, достоверность которой адекватна степени изученности участка недр.

В результате воздействия на недра в процессе ПРР возникают специфические объекты, представляющие собой участки инженерного воздействия на геологическую среду. Структура таких участков складывается из элементов геологического, технического и интеллектуального происхождения, которые объединяются специфическим образом. По существу — это геолого-технические комплексы (ГТК). Для того, чтобы обеспечить их функционирование нужно применить или изменить его естественные свойства, т.е. так организовать «естественное», чтобы получить заранее заданные характеристики «искусственного» (удовлетворение заявленной потребности в эксплуатационной емкости пласта-коллектора).

Таким образом, познавательный подход к потенциальному полигону, направленный на его изучение как некоторой целостности, допустим только на начальной стадии изучения (поиски и оценка). При выходе же на уровень практического освоения он должен изучаться как некоторая достаточно обширная совокупность подсистем: геологическая компонента в пределах гидродинамического воздействия эксплуатации полигона, техническая компонента (размещение, конструкция нагнетательных скважин и методы управления ПРР). В начальный период целью является изучение естественного состояния системы, имеющей форму природно-естественной целесообразности; в последующем — цель — это конечный, заранее запрограммированный результат (оценка эксплуатационной емкости). С позиций принципа блокировки изучение системы в естественном состоянии представляется как получение знаний о ней на более низком уровне системной иерархии. Но согласно тому же принципу для оптимизации ПРР еще необходимы сведения о более высоком уровне иерархии, т.е. знание о той базовой системе, которая возникает при вовлечении потенциального полигона в эксплуатацию.

Учитывая необходимость изучения потенциального полигона как системы, ПРР следует рассматривать как своеобразную процессуальную систему, определяемую ее стадийностью. Она заключается в дифференциации процесса на ряд последовательных промежуточных этапов познания полигона соответствующего уровня изученности с синхронной и возрастающей по достоверности оценкой эксплуатационной емкости. Сложность ПРР как системы находит свое отражение в способе их реализации. Именно таким способом является системное моделирование, в результате которого создается взаимоувязанная, иерархически организованная совокупность частных моделей изучаемого полигона. Ядром системы моделирования является базовая концепция ГТК, включающая изучение во взаимосвязи трех компонент: геологической, технической и управленческой.

Таким образом, процесс формирования этих моделей на основе выявленных взаимосвязей является по существу процессом управления, цель которого — последовательный перевод изучаемого потенциального полигона из естественного состояния в некоторое желаемое (эксплуатация с определенными параметрами). Существование неразрывной связи между системами: полигона захоронения-ПРР-эксплуатационной емкостью пласта коллектора позволяет утверждать, что оптимальность достижения конечной цели ПРР зависит от уровня адекватности структур этих систем на всех этапах изучения полигонов. Поскольку сложность геолого-гидрогеологических условий изучаемого участка недр, определяющего его структуру — познаваемая данность, а соблюдение требований к оценке эксплуатационной емкости различной достоверности — неизменное условие достижения цели, то важнейшим механизмом взаимосвязи структур, обеспечивающим принцип адекватности, является варьирование структурой ПРР, т.е. количеством стадий.

В связи с большим разнообразием гидрогеологических и геоэкологических условий потенциальных полигонов принципиально важно отнесение их к группам определенной сложности по условиям разведки и освоения. Критериями, определяющими эту сложность, по мнению автора являются:

Состав и свойства пластовых рассолов в пласте-коллекторе и прогноз совместимости их с ВЖО.

Строение, состав и свойства водовмещающих пород пласта-коллектора (степень литологической однородности, фильтрационных и миграционных параметров).

Сложность граничных условий полигона в плане и разрезе и их схематизация для расчета эксплуатационной емкости.

Взаимосвязи с соседними участками недр и прогноз ее изменчивости при эксплуатации полигона.

Обоснование моделей полигона в естественных и нарушенных эксплуатацией условиях.

Обоснование схемы размещения элементов технической компоненты, режима эксплуатации полигона и достоверности оценки эксплуатационной емкости (сложность разработки методов управления ПРР и эксплуатацией полигона).

Эти критерии в зависимости от своих особенностей подразделяются на три группы (простые, сложные, весьма сложные). Очевидно, что для большинства полигонов критерии конкретного полигона будут, как правило, относиться к разным группам сложности. Поэтому предлагается ввести балльную оценку сложности геолого-гидрогеологических и геоэкологических условий, поскольку в настоящее время не представляется возможным ранжировать критерии по их приоритетности. Они принимаются равнозначными в пределах каждой группы сложности: в первой группе — 1 балл, во второй — 2 балла, в третьей — 3 балла. При введении этого условия оценка степени сложности вышеназванных условий всего разнообразия изучаемых потенциальных полигонов — от наиболее простых до наиболее сложных — находится в интервале соответственно от 6 до 18 баллов. При амплитуде 12 баллов каждой группе сложности отвечает интервал в 4 балла. Тогда каждая

группа характеризуется следующим количеством баллов: первая — от 6 до 10, вторая — от 11 до 14, третья — от 15 до 18.

Поскольку конечной целью ПРР является оценка эксплуатационной емкости пласта-коллектора, то принципиально важно ранжировать достоверность этой оценки. В одном из нормативно-методических документов [4] предлагается степень изученности участков недр сопоставлять с категорией запасов подземных вод, применяемую при ПРР их месторождений. С формальных позиций с этим предложением следует согласиться, поскольку дефиниция «категории» специалистами понимается давно и однозначно. К тому же как эксплуатационные запасы подземных вод, так и эксплуатационная емкость пласта-коллектора являются эмерджентными свойствами соответствующих систем: месторождений подземных вод и полигонов захоронения ВЖО.

В статье [1] в тезисной форме были изложены принципиальные критические замечания по несоответствию этих понятий, которые представляется целесообразным изложить в развернутой форме. Сопоставление изученности участков недр для захоронения ВЖО не корректно сопоставлять с категорией, поскольку факторы их выделения кардинально отличаются друг от друга:

источниками формирования эксплуатационных запасов питьевых, технических и минеральных подземных вод являются естественные и искусственные запасы и ресурсы и привлекаемые ресурсы, формирующиеся в процессе их эксплуатации, а эксплуатационная емкость пласта-коллектора формируется только за счет упругоэластичности пластовых вод и водовмещающих пород;

учитывая подвижность и возобновляемость подземных вод и тесную связь с соседними участками недр, наземной гидросферой и атмосферой, эксплуатация МПВ осуществляется в основном в стационарном режиме фильтрации подземных вод с фиксированным радиусом воронки депрессии; изолированность пласта-коллектора в недрах приводит к тому, что эксплуатация полигона захоронения происходит при неустановившемся режиме фильтрации пластовых вод (росте пластового давления) и увеличивающемся во времени радиусом площади гидродинамического воздействия от внедрения в пласт-коллектор ВЖО (воронки депрессии).

Специфика формирования полигона захоронения ВЖО как систем требует учета дополнительных факторов для обоснования прогнозной модели эксплуатируемого полигона и прогнозной количественной оценки эксплуатационной емкости пласта-коллектора:

внутренняя неоднородность фильтрационных и миграционных свойств водовмещающих пород;

внешняя неоднородность этих свойств в пределах гидродинамического воздействия полигона;

возможность изменения морфологии, состава и строения верхнего (над пластом-коллектором) водоупора, особенно наличия разломов и литологических «окон»;

характер зависимостей повышения роста пластовых давлений от приемистости нагнетательных скважин — $\Delta P=f(Q)$ и от длительности закачки ВЖО — $\Delta P=f(t)$ [2].

Необходимость учета этих факторов как каждого в отдельности, так и их интегрального воздействия в совокупности приводит к увеличению неопределенности и неоднозначности результатов геологического изучения участков недр, потенциально перспективных для организации полигонов захоронения ВЖО. В результате происходит резкое снижение достоверности прогнозных моделей полигонов и оценки эксплуатационной емкости пласта-коллектора на всех стадиях ПРР, особенно для полигонов второй и третьей групп сложности, что совершенно не учитывается в Методических рекомендациях... [3]. Поэтому первоочередными и актуальными представляются следующие задачи:

корректировка стадийности ПРР, изложенная в работе [3];

обоснование необходимой и достаточной достоверности оценки эксплуатационной емкости (категорийности) на всех стадиях ПРР;

разработка организационных и управленческих мероприятий, направленных на оптимизацию ПРР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аликин Э.А. Основные дефиниции, необходимые для обоснования захоронения вредных жидких отходов [Текст] / Э.А. Аликин // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 2. — С. 55-57.
2. Методика оценки эксплуатационной емкости глубоких водоносных горизонтов для захоронения в них вредных жидких отходов [Текст] // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 7. — С. 46-49.
3. Методические рекомендации по обоснованию выбора участков недр для целей не связанных с добычей полезных ископаемых [Текст]. — М.: ФГУ (ГКЗ), 2007.
4. Требования к геологическим материалам по обоснованию подземного захоронения жидких отходов (1 редакция) [Текст]. — М.: ГИДЭК, 2002.

© Аликин Э.А., 2016

Аликин Эдуард Александрович // hydrogeologypsu@gmail.com

УДК 549.08

Ожогина Е.Г., Якушина О.А. (ФГБУ «ВИМС»)

МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ: СЕМИНАР «МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА — АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ»

В современном мире специалисту необходимо постоянно пополнять и обновлять профессиональные знания. Семинар «Минералогическая школа» является действенным инструментом повышения квалификации, площадкой, позволяющей ученым, исследователям и молодым специалистам вести обмен мнениями, делиться опытом, приобретать знания, узнавать новое, что можно использовать в своей практической работе. Семинар востребован работниками геологической отрасли, исследовательских и производственных организаций, вузов, в нем участвуют сотрудники и аспиранты научно-исследовательских институтов Роснедр и Российской академии наук, акционерных обществ и добывающих предприятий. Ключевые слова: семинар, минералогическая школа, непрерывное образование, минеральное сырье, методы исследования.