

**ПРОБЛЕМА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ ПРИ ОСВОЕНИИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ РЕСУРСОВ****Ю.Р. Исмаилов, Г.А. Гесь**

Научный руководитель инженер А.М. Горшков

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

Основная особенность геологической среды (ГС) состоит в том, что она является источником природных ресурсов, обеспечивающих жизнедеятельность человека. Освоение недр человеком связано с их комплексным изучением, добычей и переработкой ресурсов. Также человечество использует ГС для хранения углеводородного сырья, размещения промышленных, химически активных и других видов отходов производства. Многообразная хозяйственная деятельность человека по освоению недр с каждым годом расширяется и усиливается. Она стала оказывать заметное влияние не только на ГС, но и на среду обитания человека, на созданные им объекты и сооружения. Один из наиболее существенных видов техногенного воздействия на недра связан с освоением их углеводородных ресурсов.

Длительная и интенсивная разработка месторождений углеводородов нарушает природное состояние земной коры и «провоцирует» её изменение. Эти изменения заключаются вплоть до возникновения сильных и даже катастрофических геодинамических событий: землетрясений, активизации разломов, деформаций (просадок) земной поверхности, горизонтальных сдвигов массивов горных пород, поверхностного разломообразования, техногенных миграционных процессов. Влияние этих событий, как факторов промышленного и геоэкологического риска, ограничивается, главным образом, районами разработки месторождений углеводородов и смежными с ними зонами [3].

Кроме того, дополнительное влияние оказывают сейсмические (природные) события, которые могут приводить к сильным деформациям резервуара и покрышки с развитием в них повышенной трещиноватости и последующим возникновением флюидной разгрузки и интенсивного вертикального водогазообмена, что может привести к загрязнению ГС и водных ресурсов. Современные тектонические движения по активным разломам, которые могут быть существенно активизированы за счет добычи углеводородов, также представляют серьезную геоэкологическую опасность. В связи с этим необходимо рассматривать комплексное природно-техногенное воздействие на геологическую среду при освоении ресурсов углеводородов.

Интенсивность и масштабы природно-техногенной нагрузки на недра, несомненно, будут возрастать при обустройстве объектов, учитывая увеличивающуюся добычу углеводородного сырья. Поэтому вероятность возникновения различных форм чрезвычайных природно-техногенных геодинамических событий с негативными экологическими последствиями потенциально увеличивается. А последствия техногенного воздействия на геодинамическое состояние недр будут затрагивать не столько воздушную, водную и другие поверхностные компоненты окружающей среды, сколько компоненты ГС – твердую, жидкую и газообразную. В этом состоит принципиальное отличие разрушительной роли природно-техногенных геодинамических процессов от традиционных поверхностных факторов экологического риска. Поэтому целесообразно рассматривать возможные изменения качества компонентов геологической среды, как геоэкологические последствия природных и техногенных процессов.

Цель работы: рассмотреть проблему природно-техногенного воздействия на ГС при освоении углеводородных ресурсов и выявить пути минимизации этого воздействия на недра.

Важность и актуальность проблемы взаимодействия тектогенных (природных) и техногенных процессов на нефтяном месторождении определяются уникальностью самого месторождения, объемами извлекаемых запасов углеводородов, потенциальной экологической опасностью, связанной с большим количеством сероводорода, углекислого газа, растворенного в нефти и т.д. Также важность проблемы обуславливается реальным уровнем и масштабом природно-техногенных геодинамических событий, которые могут происходить на разрабатываемых месторождениях углеводородов.

Сложность данной проблемы определяется рядом аспектов, связанных: с недостаточной проработкой ряда теоретических и методических задач по интерпретации результатов комплексного мониторинга природно-техногенных геодинамических процессов; с высоким уровнем системности и комплексности предмета исследований; с многовариантностью потенциального развития событий; с отсутствием достаточно разработанных физико-математических моделей и прогностических признаков, обеспечивающих надежную оценку риска возникновения чрезвычайных геодинамических событий и их последствий.

Таким образом, без специально поставленных исследований невозможно с достаточной определенностью оценить уровень и масштабы природно-техногенных геодинамических процессов, которые могут сопровождать длительную эксплуатацию нефтяного месторождения. Невозможна дополнительная оценка степени риска возникновения возможных негативных промышленно-экологических последствий [2]. Все это наталкивает на мысль о необходимости комплексного изучения и природных, и техногенных процессов, происходящих в геологической среде.

Комплексное изучение природных и техногенных геодинамических процессов позволит с определенной вероятностью оценить:

1. Каков будет характер и интенсивность проявления напряженно-деформированного состояния резервуара при длительном отборе жидкости при очевидном снижении пластового давления?
2. Как поведет себя толща пород-флюидоупоров в течение длительной разработки месторождения и изменения во времени напряженно-деформированного состояния резервуара?
3. Каков будет уровень вертикальных и горизонтальных подвижек и деформаций в пределах разломных зон над экранирующей толщей, которые возникают в связи с развитием техногенных процессов в резервуаре?
4. Какова будет деформационная (сейсмическая) реакция геофизической среды в окрестностях месторождения на процессы в резервуаре, т.е. какова будет вероятность возникновения сильных индуцированных сейсмических событий?
5. Как поведет себя флюидная система, как один из источников экологической опасности, в деформируемой геофизической среде в условиях совместного развития природных и техногенных процессов?

В свою очередь потенциальный уровень и пространственный масштаб проявления вышеуказанных процессов должен быть соотнесен со степенью надежности и устойчивости систем и объектов нефтедобывающего комплекса

(объекты обустройства месторождения, фонд скважин, заводы, коммуникации, инфраструктура).

Изучение возможностей возникновения геодинамического риска в период длительной разработки нефтяного месторождения следует рассматривать как составную часть комплекса мер в системе промышленно-экологической безопасности нефтедобывающего предприятия, что позволит в дальнейшем не только сократить затраты на ликвидацию негативных последствий возможных аварийных ситуаций, но и разработать рекомендации по их предотвращению. Все это станет возможно при проведении постоянного сопряженного мониторинга состояния всех компонентов ГС при возникновении геодинамических событий и их последствий в районах природно-технических систем нефтегазового комплекса [4].

Таким образом, стратегия геодинамической безопасности освоения углеводородного потенциала большинства нефтяных месторождений должна исходить из необходимости решения двух ключевых проблем:

- 1) создание научно-обоснованной системы оценок риска возникновения чрезвычайных геодинамических событий природно-техногенного генезиса в районе месторождения и прогнозирование их экологических и промышленных последствий;
- 2) разработка системы мер по снижению возможного промышленного и экологического ущерба.

При этом один из важных исходных принципов должен состоять в том, что затраты на мероприятия по обеспечению геодинамической безопасности объектов должны быть несоизмеримо меньше затрат на ликвидацию возможных повреждений и аварий, вызванных природно-техногенными геодинамическими событиями, в случае если они возникнут в течение длительной разработки нефтяного месторождения [1].

В ходе работы было установлено, что природно-техногенное воздействие на ГС с каждым годом неуклонно усиливается из-за возрастающих потребностей человечества в углеводородных ресурсах, и лишь грамотный мониторинг и регулирование процессов в нефтегазовом комплексе принесет реальное уменьшение негативного влияния на недра. Такой подход позволит обеспечить минимизацию промышленного и геоэкологического риска от природно-техногенных геодинамических событий, индуцированных разработкой месторождения, что будет способствовать рациональному недропользованию и охране окружающей среды.

#### Литература

1. Одолев Г.О. Геоструктура, нефтегазоносность и прогноз эколого-геодинамической безопасности Среднего и Северного Каспия: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. геол.-минерал. наук :25.00.36,25.00.12. – Волгоград, 2002. – 24 с.
2. Подалов Ю.А. Экология нефтегазового производства. – М.: Инфра-Инженерия, 2010. – 416 с.
3. Проект обустройства месторождения Тенгиз. Предварительная оценка воздействия на окружающую среду. – Алматы, 2004. Кн. 2. – 212 с.
4. Ширягин О.А. Геоэкологические основы геодинамического мониторинга Астраханского газоконденсатного месторождения: дис. к. г.-м. наук., Астрахань, 2002. – 142 с.