

ФИЗИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.46

В.А. Скольский, Е.А. Скольская, В.Н. Уваров, А. Камбарбеков

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ОСВОЕНИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНСКОГО СЕКТОРА КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Казахстанское агентство прикладной экологии, г. Алматы
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы

В статье рассматривается определение понятия экологического риска применительно к морским буровым операциям в казахстанском секторе Каспийского моря, проводится оценка экологического риска при потенциальных авариях, связанных с бурением морских скважин.

Общий обзор и история освоения нефтегазовых структур казахстанского сектора Каспийского моря (КСКМ).

Нефтяная отрасль Казахстана имеет более чем вековую историю. В течение всего прошлого столетия добыча велась на суше. Но следует ожидать, что XXI век станет в развитии топливно-энергетического комплекса Казахстана периодом активной добычи на море. Именно морские месторождения, по оценкам специалистов, обеспечат в обозримом будущем наибольший прирост добычи углеводородного сырья.

Программа по развитию нефтегазового сектора в Республике Казахстан на 2010–2014 гг. предусматривает широкомасштабное изучение участков недр в акватории Каспийского моря. Реализовывается также План мероприятий II этапа по реализации Государственной программы освоения КСКМ.

Масштабные геологические исследования на шельфе КСКМ начались в 1993 году подписанием Соглашения о Консорциуме для проведения геологоразведочных работ на Северном Каспии. В состав международного консорциума (Caspian Sea Consortium, CSC) вошли «Agip», «British Gas», «British Petroleum», «Statoil», «Mobil», «Shell» и «Total». Оператором консорциума стала специально созданная государственная компания «Казахстанкаспийшельф».

За 1994–1997 гг. консорциумом были проведены морские сейсморазведочные работы в объеме около 26,18 тыс. погонных км сейсмопрофилей. На площади около 100 тыс. км² было локализовано 96 структур, получены новые данные о наличии на Северном Каспии крупных положительных структур /1/.

На основе новых геологических данных была разработана и утверждена карта блоков геологического изучения и освоения углеводородов, а также выделены 14 блоков для первоочередной разведки.

Иностранные участники консорциума выбрали для бурения два района работ. Первый из них включал наиболее привлекательные структуры: Кашаган, Кайран и Актоты. Второй охватывает крупное поднятие Каламкас-моря с хорошими перспективами на открытие крупного нефтегазового месторождения. Работы в этих двух районах объединены в Северо-Каспийский проект.

Право продолжать разведку в акватории третьей перспективной группы блоков, покрывающих большую часть крупной структуры Курмангазы, было закреплено в свое время за Национальной компанией в лице ОАО «Казакстанкаспийшельф». В настоящее время на паритетной основе создано совместное казахстано-российское ТОО «Курмангазы Петролеум», на которое возложено выполнение нефтяных операций на структуре Курмангазы.

В 2003 году для осуществления нефтяных операций на море и прибрежных территориях (Каспийского и Аральского морей) путем эффективного управления морскими проектами была создана АО «Морская нефтяная компания «КазМунайТениз», являющаяся дочерним предприятием АО НК «КазМунайГаз».

Основной целью деятельности компании является выполнение функций подрядчика в контрактах на недропользование в морских проектах, а также реализация функций по эффективному и рациональному освоению нефтегазовых ресурсов республики, прироста и дальнейшего увеличения ресурсов нефти и газа (рис. 1).

Северо-Каспийский проект (Кашаган).

Открытие в 2000 году на севере Каспия Кашаганского месторождения с прогнозными извлекаемыми запасами более 2 млрд. тонн уже названо самым значительным событием в мировой практике за последние 30 лет /2/.

В июле 2002 года НК «КазМунайГаз» и международный консорциум Agip КСО подписали документ о признании коммерческого открытия нефти на месторождении Кашаган в казахстанском секторе Каспийского моря (рис. 2).

По мере продолжения работ на месторождении объем извлекаемых запасов Кашагана будет уточняться.

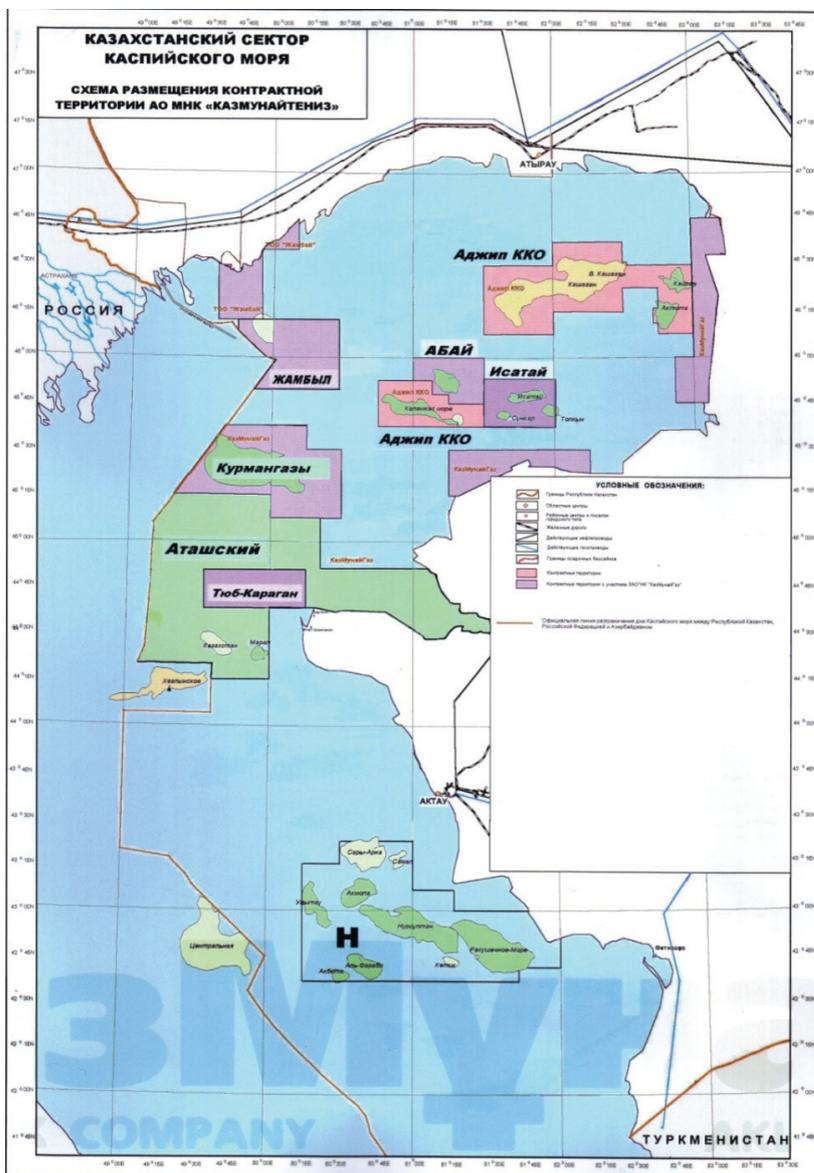


Рисунок 1. Контрактные территории АО МНК «КазМунайТениз»

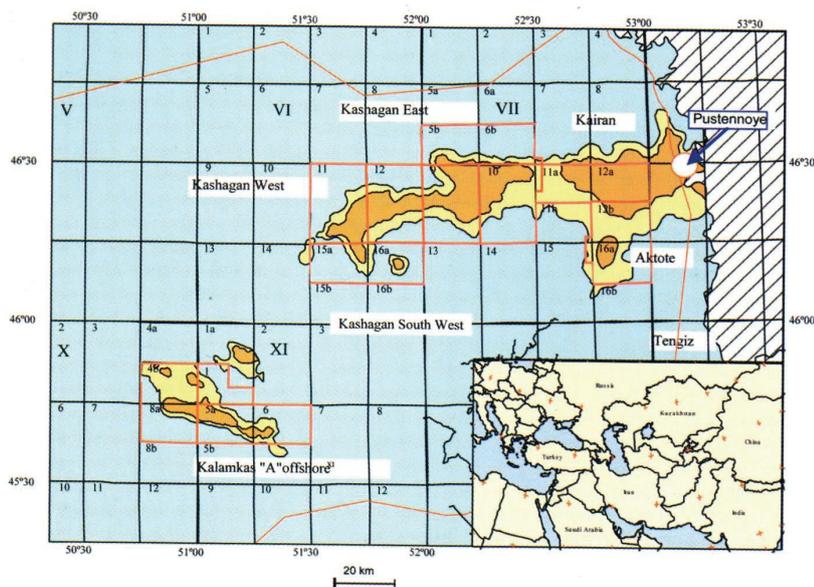


Рисунок 2. Месторождения Кашаган, Каламкас, Кайран, Актоты

В 2006–2009 гг. были проведены также сейсмические исследования 2Д вне контрактных территорий КСКМ. В настоящее время завершены геофизические работы в объеме 8242 полнократных пог. км в северной части КСКМ и в южной части КСКМ, административно примыкающих к территории Мангистауской области /2/.

В настоящее время в казахстанском секторе Каспийского моря проводятся геологоразведочные работы на участках: «Н», Жамбыл, Жамбай, Курмангазы, Тюб-Караган, Аташ и Жемчужина.

Перспективными объектами на разведку залежей углеводородов оцениваются участки Дархан, Шагала, Исатай, Абай, Женис, Бобек, Сатпаев, Махамбет и другие, по которым национальной компанией проводится комплекс мероприятий по подготовке к геологоразведочным работам.

В целом, исходя из геологических условий формирования перспективных на нефть и газ структур на КСКМ, а также их месторождений-аналогов на суше, прогнозируется, что названные участки, в основном, будут нефтяными.

Оценка воздействия на окружающую среду при разведочном и оценочном бурении морских скважин на акватории Северного Каспия при штатном режиме.

Бурение разведочных, оценочных и эксплуатационных скважин приводит к интенсивным воздействиям на природную среду в районе разрабатываемых месторождений. Основные источники техногенного воздействия на окружающую среду при буровых работах на суше достаточно подобно описаны в работе /3/ и многочисленных ведомственных документах, посвященных оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС), выполненных различными природопользователями.

В основном имеются публикации по оценке воздействия при освоении морских месторождений на западе (Северное море, Мексиканский залив), а также на постсоветском пространстве – на морях Арктики, Охотском море и на Каспии /4–8/.

В то же время крайне мало публикаций, посвященных оценке воздействия на окружающую среду при проведении морских буровых работ в КСКМ, хотя здесь уже несколько лет ведется разведочное и оценочное бурение на ряде морских нефтегазоносных структурах, а на структуре Кашаган уже бурятся добывающие скважины.

Оценка воздействия на окружающую среду при бурении непосредственно на акватории Северного Каспия при штатном режиме была рассмотрена в статье /9/. Для определения воздействия буровых операций на окружающую среду в данной работе за основу был принят полуколичественный (балльный) метод оценки воздействия в соответствии с Методическими указаниями, утвержденными МООС РК /10/.

Анализ воздействий и интегральная оценка для каждого отдельного участка буровых работ показали, что ни по одному из рассматриваемых компонентов природной среды (недра и подземные воды, морские воды, донные отложения, атмосферный воздух, морские биологические ресурсы) негативные воздействия от бурения скважин не достигают высокого уровня. Преобладают воздействия низкой значимости. Среднее интегральное воздействие

было получено только для атмосферного воздуха, обусловленное исключительно пространственными масштабами воздействия атмосферных выбросов до уровня 1 ПДК.

Определение Экологического риска.

В Техническом Стандарте РК 17776-2004 /11/ приводятся основные понятия «риска», которые можно отнести в том числе и к экологическому риску:

- *Риск*: совокупность вероятности события и его последствий.
- *Анализ риска*: использование имеющейся информации для идентификации опасностей и оценки риска.
- *Оценка риска*: выводы о степени опасности, сделанные по результатам анализа риска.
- *Оценивание масштабов риска*: заключение на основе анализа риска о приемлемости или неприемлемости риска.
- *Приемлемый риск*: риск, допустимый при данном положении в соответствии с существующими общественными ценностями.

Кроме выше указанных, существуют и другие характеристики риска (РД 03-418-01) /12/: *Риск аварии* – мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на опасном производственном объекте и тяжесть ее последствий.

Согласно Экологическому кодексу РК /13/, *экологический риск* – это вероятность неблагоприятных изменений состояния окружающей среды и (или) природных объектов вследствие влияния определенных факторов.

Понятие «*экологический риск*» следует применять как для штатной деятельности, так и к последствиям аварийных ситуаций.

Учитывая принятую технологию буровых работ на Северном Каспии (обязательный вывоз сточных вод, буровых шламов и др. видов отходов для переработки и утилизации на береговые объекты), а также приведенную оценку воздействия от бурения скважин /9/, можно говорить об отсутствии *высокого экологического риска* от штатных операций при бурении каждой отдельной скважины на Каспии.

Однако следует очень осторожно применять этот вывод для комплекса буровых работ, которые планируется провести на всем КСКМ, когда буровые работы будут проводиться одновременно на нескольких разрабатываемых участках.

Оценка воздействия на окружающую среду при авариях, связанных с бурением морских скважин (оценка риска для аварий).

Потенциально возможные аварийные ситуации, связанные с буровыми работами, наносят наиболее масштабное негативное, в т.ч. трансграничное воздействие на природную среду. Поэтому, учитывая специфику распространения аварийного нефтяного загрязнения в морской среде, оценке воздействия аварийных ситуаций должны быть посвящены специальные исследования, проведение математического моделирования, а также отдельные главы при подготовке документов по ОВОС.

Обычно под *анализом риска аварии* понимают процесс идентификации опасностей и оценки риска аварии на опасном объекте для отдельных лиц или групп людей, имущества или окружающей природной среды.

Опасность аварии – это угроза, возможность причинения ущерба человеку, имуществу и (или) окружающей среде вследствие аварии. Опасности аварий на опасных производственных объектах связаны с возможностью разрушения сооружений и (или) технических устройств, взрывом и (или) выбросом опасных веществ с последующим причинением ущерба человеку, имуществу и (или) нанесением вреда окружающей природной среде.

Также под *оценкой риска аварии* подразумевается процесс, используемый для определения вероятности (или частоты) и степени тяжести последствий реализации опасностей аварий для здоровья человека, имущества и (или) окружающей природной среды. Оценка риска включает анализ вероятности (или частоты), анализ последствий и их сочетания.

Следует отметить, что при буровых работах на морских блоках КСКМ предусматриваются проектные решения, обеспечивающие высокую надежность и экологическую безопасность намечаемой деятельности при штатных операциях. Вместе с тем возможно возникновение аварийных ситуаций на море, которые могут привести к масштабному негативному воздействию на окружающую среду.

Определение экологического риска для аварий при буровых работах (бурении и испытании скважин) должно проводиться с учетом:

- вероятности аварийных ситуаций, которые могли бы привести к негативным последствиям для окружающей среды;
- ожидаемых последствий от этих аварий на окружающую среду.

Для определения оценки риска следует провести идентификацию опасностей, цель которой – выявить и описать все возможные источники опасностей. Результатом идентификации опасностей являются:

- перечень возможных аварий;
- описание развития аварий и их последствий;
- предварительные оценки опасности и риска.

Идентификация опасностей завершается выбором дальнейшего направления деятельности. В качестве вариантов дальнейших действий может быть:

- решение прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей или достаточности полученных предварительных оценок;
- решение о проведении более детального анализа опасностей;
- выработка предварительных рекомендаций по уменьшению опасностей.

Основными задачами этапа оценки риска можно считать:

- определение частоты возникновения аварий;
- оценка последствий возникновения аварий.

Оценка последствий должна включать анализ возможных воздействий на население и окружающую природную среду. При анализе последствий аварий необходимо использовать моделирование аварийных процессов.

При обобщении оценок риска следует по возможности проанализировать неопределенность и точность полученных результатов.

Одновременно с оценкой риска для каждого потенциального объекта (месторождения) должен быть разработан и предложен комплекс мер по предотвращению и своевременному реагированию на аварийные ситуации.

Так, некоторые аналитики полагают, что одной из причин отсрочки запуска второй фазы освоения месторождения Кашаган является необходимость разработки усиленных мер экологической защиты на Каспии с учетом последствий аварийного разлива нефти в Мексиканском заливе.

Авария, произошедшая 20 апреля 2010 г. на платформе Deepwater Horizon в Мексиканском заливе, стала причиной самой крупной в истории США техногенной экологической катастрофы (в воды залива вылилось более 5 млн. баррелей нефти). Ущерб от этой аварии еще до конца не подсчитан, но даже по предварительным подсчетам он многократно превысит ущерб от аварии танкера Exxon Valdez у берегов Аляски в марте 1989 года, который составил только на очистку 2 млрд. долларов /14/.

Авария в Мексиканском заливе напомнила об отсутствии отработанных и эффективных методик борьбы с такими авариями, а главное, их предупреждений. Катастрофа в Мексиканском заливе – далеко не единичный случай при добыче нефти. По данным консалтинговой компании Cutter Information Corporation, крупные катастрофы в нефтяной отрасли с разливом более 100 тыс. тонн нефти случаются с периодичностью 7–10 лет. Так, по подсчетам экологов, с 1975 г. на планете только на морских нефтедобывающих платформах произошло около 60 серьезных аварий.

Нами был выполнен подробный скрининг опасных производственных процессов и проведена оценка потенциального аварийного риска при буровых работах на море. Потенциальные причины аварий (чрезвычайных ситуаций) на морских объектах при буровых работах подразделяются на следующие две категории:

- природные;
- техногенные.

Причинами аварий могут быть также террористические акты, социальная нестабильность, диверсии и военные действия.

Природные причины включают: землетрясения, ледовую нагрузку, экстремальные погодные условия.

Техногенные причины включают: повреждение объектов, вызванное столкновениями судов; падение вертолетов или самолетов; падение грузов; ошибки персонала при обслуживании; эксплуатационные факторы (отказ или дефекты оборудования, качество строительства и сборки, качество материалов, коррозия, увеличение давления и т.д.).

Риск возникновения аварийной ситуации при материально-техническом снабжении, главным образом, будет связан с эксплуатацией судов и вертолетов, транспортировкой по морю материалов, буровых растворов и др.

Однако наиболее негативные последствия для окружающей среды можно ожидать в случае аварийных ситуаций, связанных с выбросами нефти из скважины. К числу таких аварийных ситуаций, возникновение которых возможно в период буровых работ, относятся:

- мелкие и крупные разливы углеводородов (в том числе фонтанирование скважины);
- выбросы несгоревших и сгоревших газов (в том числе в результате фонтанирования скважины).

Для прогноза частоты аварий на морских объектах нами был выполнен всесторонний анализ указанных ниже баз данных об авариях:

- всемирная база данных по авариям на морских объектах /15/;
- база данных SINTEF по авариям на морских объектах /16/.

Также был проведен скрининг аварийных ситуаций, в результате которого были определены наиболее вероятные аварии.

Было установлено, что вероятность вертикального максимального выброса из скважины может составить 2.6×10^{-4} случая на скважину, а горизонтального выброса 6.9×10^{-5} случая на скважину. Разливы сырой нефти (не за счет фонтанирования) могут составить 5.5×10^{-3} на 1 скважину.

Следует отметить, что если вероятность аварии низкая, то даже при высокой значимости негативного воздействия от такой аварии экологический риск может быть низким (т.е. приемлемым).

Согласно Постановлению Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2010 г. № 1524 «Об утверждении нормативов и требований к материалам и веществам, необходимым для проведения работ по очистке моря», выделяются следующие градации аварийных ситуаций, связанных с разливами нефти:

- уровень 1 – незначительные разливы (не превышающие 10 тонн нефти), ликвидируемые с помощью материалов и веществ, имеющихся на морском сооружении при производстве работ, и персонала сооружения;

- уровень 2 – умеренные (средние) разливы (от 10 тонн нефти до 250 тонн), для ликвидации которых необходимы ресурсы как имеющиеся на морском сооружении, на месте производства работ, так и дополнительные материалы, вещества и персонал местных береговых служб;

- уровень 3 – крупные разливы нефти (от 250 тонн), для ликвидации которых требуются материалы, вещества и персонал различных организаций по ликвидации разливов нефти, включая международные.

Нами была проведена оценка экологического риска, определенная для различных компонентов природной среды при авариях с максимальными негативными последствиями. Интегральная оценка воздействия аварийных ситуаций на различные компоненты природной среды определялась в соответствии с Методическими указаниями по пространственному масштабу возможного воздействия, по его продолжительности и интенсивности воздействия /14/ (табл.). Оценка экологического риска показала, что *высокий экологический риск* может быть при 3-м уровне разлива нефти, при уровне разлива нефти 1-го и 2-го уровня для отдельных компонентов природной среды преобладают, соответственно, *низкий и средний уровни экологического риска*.

Таблица

Матрица для определения риска от аварий

Значимость воздействия в баллах	Последствия (воздействия) в баллах								Частота аварий (число случаев в год)						
	Компоненты природной среды								$<10^{-6}$	$>10^{-6}$ до $<10^{-4}$	$\geq 10^{-4}$ до $<10^{-3}$	$\geq 10^{-3}$ до $<10^{-1}$	$\geq 10^{-1}$ до <1	≥ 1	
	атмосферный воздух	морские воды	донные отложения	планктон	бентос	морская растительность	ихтиофауна	орнитофауна	тлюени	практически невозможная авария	редкая авария	маловероятная авария	случайная авария	вероятная авария	частая авария
0-10															
11-21															
22-32															
33-43															
44-54															
55-64															

Низкий (приемлемый) риск
 Средний риск
 Высокий (неприемлемый) риск

Следует указать, что данные риски определены для буровых работ, проводимых на морских структурах, расположенных на значительном удалении (несколько десятков км) от ближайших населенных пунктов и ближайших тростниковых зарослей.

Таким образом, масштабы чрезвычайных ситуаций при авариях на морских платформах (или искусственных островах бурения) и проведенный анализ экологических рисков обязывают делать серьезные выводы, и органы государственной власти должны принимать жесткие и срочные меры по предотвращению и ликвидации нефтяных разливов.

Определенные меры уже выполняются. Так, по данным МЧС РК и МООН РК, в казахстанском секторе Каспийского моря будут созданы базы реагирования на разливы нефти третьего уровня. В частности, в Атырауской области, в устье р. Урал, планируется организация первой базы аварийного реагирования. Другие базы МЧС по аварийной ликвидации разливов будут размещены на других участках. По мнению специалистов, такая же база должна быть создана в районе Тупкараганского залива в Мангыстауской области. По поручению президента РК, до конца 2011 года должен быть разработан и принят в новой редакции Национальный план по предупреждению нефтяных разливов и по реагированию на них в море и внутренних водоемах Республики Казахстан.

1. Аналитическая служба «Нефтегазовая Вертикаль». Морские проекты // Нефтегазовая Вертикаль. – 2002. – № 15(82).
2. Программа по развитию нефтегазового сектора в Республике Казахстан на 2010-2014 годы. Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 18 октября 2010 года, № 1072.

3. Хаустов А.П., Редина М.М. Охрана окружающей среды при добыче нефти. – М.: Дело, 2006. – 552 с.
4. Геоэкологический мониторинг морских нефтегазоносных акваторий / Л.И. Лобковский и др. – Наука, 2005. – 326 с.
5. Матишов Г.Г., Никитин Б.А. Научно-методические подходы к оценке воздействия нефтегазодобычи на экосистемы морей Арктики. – Апатиты: Кольский Научный центр РАН, 1997. – 394 с.
6. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: ВНИРО, 2001. – 249 с.
7. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. – М.: ВНИРО, 1997. – 350 с.
8. Юдахин Ф.Н., Губайдуллин М.Г., Коробов В.Б. Экологические проблемы освоения нефтяных месторождений севера Тимано-Печорской провинции. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 314 с.
9. Скольская Е.А., Уваров В.Н.. Оценка воздействия на окружающую среду при бурении морских скважин на акватории северного Каспия // Материалы международной научно-практической конференции «Современные тенденции и закономерности в развитии географической науки в Республике Казахстан». – Алматы: Қазақ университеті, 2010. – С. 39–43.
10. Скольский В.А., Намятов А.А., Уваров В.Н. и др. Методические указания по проведению оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. Утверждены приказом МООС РК №270-О от 29.10.10. – Астана, 2010.
11. СТ РК ИСО 17776-2004 (ИСО 17776:2000, IDT). Промышленность нефтяная и газовая. Установки для добычи из морских месторождений / Руководящие указания по выбору инструментов и методик для идентификации опасностей и оценки риска.
12. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов РД 03-418-01. Утвержденные постановлением Госгортехнадзора РФ от 10 июля 2001 г. № 30.
13. Экологический Кодекс Республики Казахстан (с изменениями). – Астана, 2007.
14. Смирнов С. Для пятна в гектар достаточно литра нефти // Caspian. – 2010. – С. 106–119.
15. Всемирная база данных по авариям на морских объектах. – Det Norske Veritas, 1994.
16. База данных SINTEF по авариям на морских объектах. Надежность и безопасность SINTEF, 7034 Трондхейм, Норвегия.

В.А. Скольский, Е.А. Скольская, В.Н. Уваров, А. Камбарбеков

Каспий теңізінің Қазақстандық секторындағы мұнай-газ кен орындарын игеру барысындағы экологиялық тәуекелді бағалау

Бұл мақалада Каспий теңізінің қазақстандық секторындағы теңіздегі бұрғылау жұмыстарында қолданылатын экологиялық тәуекел жөніндегі түсінікті анықтау, сонымен қатар теңіздегі ұңғымаларды бұрғылауға қатысты туындауы ықтимал апаттардың экологиялық тәуекелін бағалауды жүргізу жөнінде қарастырылады.

V.A. Skolsky, Y.A. Skolskaya, V.N. Uvarov, A. Kambarbekov

Ecological risk assessment of oil-gas fields development in Kazakhstani sector of the Caspian sea

This article provides for determination of ecological risk associated with offshore drilling operations elated to drilling of offshore wells in Kazakhstani sector of the Caspian Sea.

*Статья рекомендована к печати
д.г.н., проф. **Е.Н. Вилесовым**
(кафедра физической географии и геоэкологии)*