

**Experience of the «Karachaganak Petroleum Operating B. V.» company in the field of environmental protection and complex environmental monitoring  
Kulbalayeva A.<sup>1</sup>, Utegulov N.<sup>2</sup> (Republic Kazakhstan)  
Опыт компании «Карачаганак Петролеум Оперейтинг Б. В.» в области охраны окружающей среды и комплексного экологического мониторинга  
Кульбалаева А. Д.<sup>1</sup>, Утегулов Н. И.<sup>2</sup> (Республика Казахстан)**

<sup>1</sup>Кульбалаева Акмарал Джалгасовна / Kulbalayeva Akmaral Dzhalgasovna - магистрант;

<sup>2</sup>Утегулов Нурпеис Имангалиевич / Utegulov Nurpeis Imangalievich - кандидат химических наук, старший преподаватель, кафедра прикладной экологии,

Специальность «Геоэкология и управление природопользованием»,

Казахский национальный технический университет (КазНТУ) им. К. И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

**Аннотация:** в статье изложены вопросы организации, функционирования и результативности систем экологического мониторинга. Описаны классификация загрязнителей, содержание программы мониторинга. Рассмотрен мониторинг отдельных природных сред.

**Цель работы:** Осветить опыт компании «Карачаганак Петролеум Оперейтинг Б. В.» в создании современной системы экологического мониторинга окружающей среды, включая методы, организацию, программное и техническое обеспечение.

Рассмотрены основные источники загрязнения окружающей среды, виды и количество выбрасываемых и сбрасываемых вредных веществ. Дана оценка экологического воздействия предприятия на природную среду.

Действующая система экологического мониторинга компании «Карачаганак Петролеум Оперейтинг Б. В.» позволяет:

- контролировать показатели загрязнения атмосферного воздуха по вредным веществам;
- контролировать метеорологические параметры атмосферы;
- вести базы данных показателей загрязнения атмосферного воздуха и воды, а также метеопараметров;
- подключать любые базы данных по компонентам окружающей среды;
- повысить эффективность экологического контроля за счет автоматизации процесса регистрации информации, ее передачи, обработки, анализа и хранения;
- обеспечить предоставление информации лицам, принимающим решения, с учетом уровней доступа;
- информировать общественность и население о состоянии окружающей природной среды.

Все перечисленное позволяет значительно повысить эффективность мониторинга окружающей природной среды на Карачаганакском месторождении.

**Abstract:** in article questions of the organization, functioning and productivity of systems of environmental monitoring are stated. Classification of pollutants, contents of the program of monitoring are described. Monitoring of separate environments is considered.

**Work purpose:** To light experience of the Karachaganak Petroleum Operating B. V. company in creation of modern system of environmental monitoring of environment, including methods, the organization, program and technical providing.

The main sources of environmental pollution, types and amount of the thrown-out and dumped harmful substances are considered. The assessment of ecological impact of the enterprise on environment is given.

The operating system of environmental monitoring of the Karachaganak Petroleum Operating B. V. company allows:

- to control indicators of pollution of atmospheric air on harmful substances;
- to control meteorological parameters of the atmosphere;
- to keep databases of indicators of pollution of atmospheric air and water, and also meteoparameters;
- to connect any databases on environment components;
- to increase efficiency of environmental control due to automation of process of registration of information, her transfer, processing, the analysis and storage;
- to provide providing information to the persons making decisions taking into account access levels;
- to inform the public and the population on a condition of surrounding environment.

Everything listed allows to increase considerably efficiency of monitoring of surrounding environment on the Karachaganak field.

**Ключевые слова:** Карачаганакское месторождение, мониторинг окружающей среды, экологическая политика, методы и методики мониторинга, вредные вещества, показатели загрязнения, экологическое состояние, метеорологические параметры, базы данных, экологический контроль, регистрация, передача, обработка, анализ, хранение информации.

**Keywords:** Karachaganak field, monitoring of environment, environmental policy, methods and techniques of monitoring, harmful substances, pollution indicators, ecological state, meteorological parameters, databases, environmental control, registration, transfer, processing, analysis, storage of information.

Разрабатывающий Карачаганак консорциум «Карачаганак Петролеум Оперейтинг Б. В.» (КПО) завершил два первых этапа разработки месторождения, как было предусмотрено Окончательным соглашением о разделе продукции (ОСРП). Этап II включал в себя модернизацию существующих производственных мощностей, строительство нового газо- и нефтеперерабатывающего завода, установки обратной закачки газа, электростанции мощностью 120 МВт, проведение капитального ремонта более 100 скважин, прокладку нового 650-километрового трубопровода для выхода к транспортной системе Каспийского трубопроводного консорциума (КТК) в Атырау.

Предприятие «Карачаганак Петролеум Оперейтинг» относится к первому классу опасности, особенностью месторождения является высокое содержание сероводорода в природном газе от 4 до 4,3 % [1].

Основными источниками загрязнения атмосферы на промысле являются прискважинные подогреватели, факелы и подогреватели на установке комплексной подготовки газа.

Рост потребления углеводородного сырья, эффективное использование водных ресурсов, снижение выбросов загрязняющих веществ и образования опасных отходов, предотвращение разливов и утечек являются ключевыми пунктами Карачаганакской программы мер по охране окружающей среды:

*Управление выбросами загрязняющих веществ в атмосферу*

- управление парниковыми газами;
- управление промышленными выбросами;
- мониторинг атмосферного воздуха.

*Управление водными ресурсами*

- контроль объемов потребления и целевого использования технической воды и воды питьевого качества;
- мониторинг качества очистки хозяйственно-бытовых и нефтесодержащих сточных вод;
- мониторинг объемов сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;
- контроль выполнения технологического регламента повторного использования очищенных хозяйственно-бытовых и нефтесодержащих сточных вод.

*Контроль состояния почвы*

- мониторинг почвы;
- посадка деревьев на территории санитарно-защитной зоны (сзз) и месторождения;
- восстановление Грифонной зоны.

*Контроль отходов*

- учет, контроль и отчетность по отходам производства и потребления;
- управление документацией по отходам;
- мониторинг объектов размещения отходов.

*Система экологического менеджмента (СЭМ)*

- цели и задачи в области ООС;
- обучение и осведомленность персонала в области ООС;
- обмен экологической информацией;
- ведение документации системы управления ОТ, ТБ и ООС;
- программа внутренних аудитов системы управления ОТ, ТБ и ООС.

*Биологическое разнообразие*

- базисные экологические и социально-экономические исследования карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения;
- посадка деревьев на Карачаганакском месторождении и санитарно-защитной зоне (СЗЗ).

*Исследования в области ООС*

- Исследование гидрологических условий и условий растительности и обитания рыб в реке Березовка, балках Кончубай и Калминовка.

Для реализации этих задач КПО приняла на себя обязательства по сокращению выбросов парниковых газов за счет внедрения инновационных технологий и применения самых современных методов работы. Обязательства КПО в области охраны окружающей среды реализуются посредством системы экологического менеджмента (СЭМ), интегрированной с комплексной системой управления ОТ, ТБ и ООС.

Компания КПО продолжает внедрять инновационные экологические технологии и применять самые совершенные методы охраны окружающей среды в этом регионе [2].

На сегодня общий объем инвестиций КПО в природоохранные мероприятия превысил 309,7 миллионов долларов США.

В 2015 году показатель утилизации газа на Карачаганаке составил 99,85 процентов, что является достижением мирового уровня.

На КПО введены в эксплуатацию уникальные объекты переработки газа и жидких углеводородов и обратной закачки газа в пласт для исключения факельного сжигания продуктов добычи. Инновационная система обратной закачки газа под высоким давлением была впервые применена на УКПГ-2 Карачаганакского месторождения. Система предназначена для переработки и обратной закачки сырого газа (с содержанием сероводорода 4 процента) под давлением до 550 бар и подачи добытой нефти на Карачаганакский перерабатывающий комплекс. Использование технологии обратной закачки газа на Карачаганакском месторождении несет значительные выгоды. Во-первых, принимая во внимание обязательства КПО по охране окружающей среды, обратная закачка газа позволяет возвращать газ в коллектор в качестве альтернативы

сжиганию или переработке этого газа по месту добычи. Это также помогает рационально управлять коллектором, поддерживать в нем необходимое давление и тем самым эффективно продлевать эксплуатационный срок службы месторождения. Обратная закачка газа в пласт позволяет осуществлять оптимальное извлечение углеводородов в течение всего срока эксплуатации месторождения, что свидетельствует о способности предприятия добывать больше углеводородов и продавать их на мировом рынке по наиболее выгодной цене.

В течение прошедшего периода объем факельного сжигания газа составил 0,14 % от общего объема добытого газа или 0,82 тонн на 1 тысячу тонн добытого сырья. Это является показателем мирового класса, учитывая, что аналогичный среднемировой показатель превышает 15 тонн на тысячу тонн добытого сырья.

К настоящему моменту, в связи выводом на проектную мощность упомянутых объектов, объем выбросов существенно снизился.

В соответствии с требованиями закона «О нефти», КПО разработана «Программа утилизации газа».

В настоящее время на месторождении Карачаганак идет подготовка к третьему этапу развития месторождения, и в связи с этим выполнен проект ПредОВОС развития месторождения [3].

На основе данных проекта ПредОВОСа развития месторождения [3], выполнена оценка воздействия на компоненты природной среды в соответствии с утвержденным МООС РК Методическими указаниями [4]. В качестве компонентов природной среды вокруг месторождения были выбраны: атмосферный воздух, недра и подземные воды, почвенно-растительный покров, поверхностные воды, фауна.

В процессе исследований были выявлены основные отрицательные воздействия, которые будут происходить на территории месторождения Карачаганак и загрязнять атмосферный воздух. Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух на месторождении, являются  $H_2S$ ,  $CO$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ .

Было определено, что основными воздействиями на месторождении будут строительные работы, бурение скважин и эксплуатация оборудования КПК-2 (Карачаганакский Перерабатывающий Комплекс). Так как работы, в основном, будут проводиться на расстоянии не более 1500 м, то по шкале пространственного масштаба все воздействия были местными, по временному масштабу только бурение скважин будет кратковременным (8090 суток) [3], а при использовании строительной техники и эксплуатации оборудования КПК-2 воздействие уже будет более длительным по времени - продолжительное и многолетнее. Интенсивность воздействия определена, в основном, как слабая, ввиду того, что превышения ПДК не было зафиксировано на территории месторождения, а также того, что «КПО» использует высокоэффективные горелки и другое оборудование по снижению объемов выбросов. Таким образом, результирующая значимость по баллам отнесется к воздействию средней значимости.

Основными воздействиями на недра и подземные воды будут являться поглощение буровых растворов геологическими пластами при бурении скважин, а также физическое присутствие. В случае с первым воздействием, по пространственному масштабу было определено, что воздействия будут являться локальными, не превышающими по протяженности 100 м, по временному масштабу бурение скважин будет кратковременным. Физическое присутствие объектов инфраструктуры на территории месторождения будет длительным, следовательно, по временному масштабу многолетним до 5 лет и более, а по интенсивности оба воздействия будут являться слабыми, так как не сильно вызовут изменения в структуре недр. В результате по категории значимости воздействие считается низким.

На месторождении Карачаганак нужны будут новые участки для временных сооружений - для проживания строительного персонала, для помещений сборки и хранения материалов, для размещения сварочных - сборочных цехов, складских помещений, в результате чего негативному воздействию будут подвержены почвы и растительность на территории месторождения [3].

В результате выполненной оценки было выявлено, что все строительные работы, которые будут негативно влиять на почвы, будут отнесены по пространственному масштабу к локальному, т. е. на самой территории, где находится площадка строительства, и значительно удаленной от населенных пунктов. По временным рамкам воздействие на почвенно-растительный покров будет многолетним, потому что даже после всех строительных работ и других воздействий понадобится значительное время на рекультивацию нарушенных земель и восстановление плодородного слоя. Что же касается интенсивности, то только на период строительных работ воздействие на почвенно-растительный покров будет умеренным, а при других воздействиях незначительным и даже слабым. Это обусловлено тем, что на месторождении применяется современное технологическое оборудование с выбросами с низким содержанием токсичных компонентов. Определено, что воздействие отнесется к категории низкой значимости.

Основное воздействие на речное дно и донные отложения реки Урал и изъятие воды из балки Кончубай будет по пространственному масштабу локальным, ввиду того, что нарушения будут отмечаться в зоне шириной 40-50 м поперек водотока, и мутная вода, образованная в результате этих нарушений, не будет распространяться больше чем на несколько десятков метров. По временным рамкам воздействие на дно при строительстве будет средней продолжительности не более года, а в случае с изъятием воды из балки Кончубай многолетним, т. е. постоянным. Оба воздействия по интенсивности будут незначительными, т. к. при рытье траншей будут использованы щадящие технологии и использование метода наклонно-направленного бурения. В результате, по данным баллов, воздействия на поверхностные воды являются по значимости низкими.

Основными воздействиями, которые будут влиять на фауну - строительство и физическое воздействие. На период Третьего этапа развития месторождения будут нарушаться почвы и растительность, описанные выше.

Эти нарушения, соответственно, приведут к тому, что многие местные обитатели животного мира будут временно вытеснены, но не более чем на 150 м, что по пространственному масштабу является локальным. По временному масштабу утрата мест обитания наземных позвоночных животных будет продолжительной и многолетней, т. е. от года до нескольких лет. По интенсивности все воздействия будут незначительными и слабыми, т. к. при строительстве будет наблюдаться низкий уровень шума, экранирование освещения, регулярное техническое обслуживание производственного оборудования и другие мероприятия по смягчению воздействий. Таким образом, судя по баллам, по категории значимости воздействия, оказываемые на фауну, будут незначительными.

Итак, оценив воздействия на природные компоненты территории месторождения Карачаганак, можно сделать вывод, о том, что компания «Карачаганак Петролиум Оперейтинг» в ходе III Этапа развития месторождения, при условии выполнения всех природоохранных мероприятий, окажет воздействие на все природные компоненты низкой значимости.

Воздействие низкой значимости имеет место, когда последствия имеют место, но величина воздействия достаточно низкая (при смягчении или без смягчения), а также находится в пределах допустимых стандартов, или рецепторы имеют низкую чувствительность/ценность [4].

Мониторинг и природоохранные мероприятия являются ключевой частью природоохранной деятельности на Карачаганакском проекте. Эмиссии производственных объектов тщательно контролируются. В общей сложности на территории месторождения и санитарно-защитной зоны расположено шестнадцать автоматизированных станций экологического мониторинга. Одиннадцать из них находятся по периметру санитарно-защитной зоны, четыре установлены в пределах санитарной зоны, одна – вблизи Карачаганакского перерабатывающего комплекса. Дополнительно задействованы две передвижные станции для оперативного реагирования. Все они оснащены современным оборудованием, состояние которого также держится под неослабным контролем.

Западно-Казахстанский филиал «Казгидромет» имеет возможность отслеживать полученные данные в режиме реального времени. Такая схема обеспечивает их максимальную доступность и прозрачность. Датчики связаны между собой программным обеспечением, а специальный модуль структурирует файлы в виде читаемого текста. Программно-аппаратный комплекс получает информацию от станции через модемное соединение каждые 20 минут. Аппаратура также обеспечивает безопасность связи, в том числе и защиту от перепадов температур или перебоев с электроснабжением. В случае отключения электроэнергии станции остаются в рабочем режиме еще не менее сорока минут. Этого времени вполне достаточно для прибытия на место бригады техников, отвечающей за бесперебойную работу системы. Полученные «с колес» данные используются затем для составления отчетов за последние три часа, сутки, месяц и квартал, по которым можно получить информацию на любой конкретный день с точностью до минут.

Кроме того, контроль качества воздуха ведет независимая подрядная аккредитованная лаборатория – ТОО ИПЦ «Gidromet LTD», которая ведет анализ состояния атмосферы в селах Березовка, Бестау, Жарсуат, Жанаталап, Димитрово, Карачаганак, Приуральное, Успенровка, а также в городе Аксай, который является административным центром Карачаганака. Во всех этих населенных пунктах установлены стационарные посты наблюдения. Пробы воздуха отбираются четыре раза в сутки, что соответствует нормативным требованиям экологического законодательства [5]. Исходя из результатов анализа разовых проб воздуха, определяются среднее за сутки (месяц, квартал, год) содержание загрязняющих веществ в воздухе. По среднесуточным результатам мониторинга воздуха превышение допустимых показателей не фиксировалось. Под постоянным контролем также держится влияние деятельности объектов месторождения на почву и воду. Отчеты по результатам анализа проб воздуха составляются каждые десять дней и хранятся в течение трех лет.

Что касается воды, КПО проводит постоянный мониторинг ее качества как на территории, так и за пределами Карачаганакского месторождения. Добываемая попутная пластовая вода сепарируется от добываемых углеводородов и совместно с промышленными стоками, образующимися при процессе по стабилизации конденсата и обессоливанию нефти, закачивается обратно в глубокозалегающие пласты триаса через специальные нагнетательные скважины для захоронения на двух специальных полигонах. Очищенные ливневые, сточные воды используются повторно в тех процессах, где это возможно. Эти стоки после очистки идут на пополнение системы пожарного водоснабжения и используются для полива лесонасаждений. Оставшиеся ливневые сточные воды на Карачаганакском месторождении после механической и биологической очистки выводятся в специальные пруды-накопители с гидроизоляцией, предотвращающей загрязнение подземных вод. Сброс промышленных сточных вод в естественные русла водотоков полностью исключен. Мониторинг и природоохранные мероприятия – это только часть последовательно реализуемой экологической программы. В первую очередь она предусматривает использование на месторождении оборудования и технологий, соответствующих экологическим требованиям.

Система производственного экологического контроля химического состава сточных, поверхностных и подземных вод, промышленных выбросов на объектах Карачаганакского месторождения осуществляется на постоянной основе. Однако комплексного изучения техногенного загрязнения природных сред и объектов на такой сложной территории не проводилось. Экологический мониторинг компонентов природной среды, включающий оценку изменения ландшафтов, водных, почвенных экосистем, растительных и животных объектов, на данной территории не осуществляется. Всё это обуславливает необходимость проведения работ по изучению экологического состояния территории Карачаганакского месторождения, с использованием не только

наземных методов исследований, но и современных геоинформационных и аэрокосмических технологий, позволяющих в динамике оценить происходящие изменения, провести геоэкологическую оценку и сделать прогноз развития экологической ситуации на данной территории.

Для КПО накоплено большое количество экологической информации, объемы которой включают миллионы данных, причем наиболее обширные базы данных накоплены в области охраны атмосферного воздуха. Анализ показывает, что сегодня не существует эффективных методов и средств прогнозирования уровня загрязнения атмосферного воздуха на основе этой информации. Создание такого комплексного экологического мониторинга возможно только путем разработки нового информационного и программного обеспечения.

Таким образом, разработка теоретических и практических основ создания информационной системы экологического мониторинга с учетом методологического подхода и рекомендаций ЕЭК ООН [6] при создании различных систем мониторинга окружающей среды, является актуальным направлением развития информационных технологий в области экологического мониторинга, причем особенно такая задача актуальна в области охраны атмосферного воздуха Карачаганакского месторождения.

### *Литература*

1. *Соляник С.* Экологическое общество «Зеленое спасение» // [transparencykazakhstan.org](http://transparencykazakhstan.org).
2. Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения. Алматы: Казэкспроект, 2005, книги 1, 2, 3
3. Освоение месторождения Карачаганак. Этап III. ПредОВОС. Пояснительная записка. ТОО «Caspian Engineering & Research». 2008. 138 с.
4. Методические указания по проведению оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. КАПЭ - Астана, 2010. 81-164 с.
5. Экологический кодекс РК. Алматы: Жеты жаргы, 2007. 496 с.
6. *Павлий В. А.* Автореферат диссертации «Интегрированная информационная система экологического мониторинга регионального уровня». Донецк: Донецкий национальный технический университет. 2013. 15 с.