

Выборочные проекты: нефте – и газопроводы

Оценка Системы поддержания работоспособности трубопроводов Аляски

Персонал компании ICF Consulting работал над этой десятимесячной программой, чтобы провести независимую оценку транс-Аляскинской трубопроводной системы (ТАТС) и компании Alyeska Pipeline Service. Участниками проекта были также компании BP Pipelines, Inc., ARCO Transportation Alaska, Inc., Exxon Pipeline, Mobil Alaska Pipeline, Phillips Alaska Pipeline Corp., Unocal Pipe Line и Amarada Hess Pipeline Corp. Целью этих оценок было выявление любых причин, которые могли бы нарушить работоспособность ТАТС, и обеспечение системы поддержания работоспособности трубопроводов (СПРТ) Аляски базовой информацией. Оценки проводились в сжатые сроки и были завершены в две фазы в 1993 и 1994 гг. Персонал, проводивший работу, комплектовался опытными техническими экспертами из ICF Consulting, а также из пяти компаний-владельцев ТАТС. В целом в работе участвовало примерно 80 членов технического персонала. Прежде чем приступить к работе на месте все члены команды прошли обучение нашим методам аудита и составлению документации. Изучалось соответствие мер по безопасности, охране природы и здоровья действующим федеральным, территориальным и местным нормативным документам, допускам, разрешениям, лицензионной политике и методикам штата, а также промышленным стандартам и

показателям эксплуатационной надежности. Работа проводилась вдоль трубопроводов общей длиной 800 миль – от северного побережья Аляски до Порт Валдез. Результаты были представлены владельцам ТАТС, руководству Alyeska Pipeline Service, а также соответствующим органам госрегулирования.

Аудит в области экологии, здоровья и техники безопасности при эксплуатации трубопроводов

Для нескольких нефтяных компаний мы проводили аудит относительно состояния экологии, здоровья персонала и охраны труда при эксплуатации этими компаниями своих трубопроводов. Целью этих аудиторских проверок является приведение деятельности компании в соответствие с федеральными, территориальными и местными нормативными требованиями в сферах экологии, техники безопасности и охраны здоровья, с условиями политики, методик и стандартов компании, а также с наилучшим опытом менеджмента. За время этих проверок мы проводим типовой критический анализ вопросов относительно выполнения требований к резервуарному парку, запорной и регулирующей арматуре, оборудованию по локализации проливов и требований Министерства транспорта США. Мы провели проверки поверхностных и подземных трубопроводов как в пустыне, так и в условиях Арктики.

Консорциум Европейских и Американских нефтяных компаний в Казахстане

Для экологических служб Консорциума и местных природоохранных органов персонал компании ICF Consulting обеспечил проведение учебных курсов по освоению методов, принятых в СНГ и на Западе в области оценок воздействий на окружающую среду, и принципов системы управления охраной природы (на основе стандарта ISO 14001 и нормативов, принятых на Форуме по производству и разведке). Такой однонедельный курс включает лекции и интенсивные интерактивные учебные секции.

В 1999–2001 гг. Консорциум обратился к нашей команде с просьбой дать совет по стратегическому и тактическому развитию санитарной защитной зоны (СЗ) вокруг большого газоконденсатного месторождения. Эта работа была выполнена в привлечением воздушной дисперсионной модели и одновременно с помощью критического анализа данных по фону и сведений по эмиссии. Программа включала анализ записей по состоянию окружающей среды, сведений по безопасности и охране здоровья, а также непосредственные полевые измерения.

Количественные оценки риска

Для компаний и организаций Shell, BP, Kinetica, DEPA, Swiss Government, UK HSE, Esso, BOC, Union Carbide, Exxon, Chevron и других мы провели подробные оценки риска трубопроводных систем прокачки метана, сжиженного нефтяного газа, природного газоконденсата, водорода, этилена, оксида углерода, этиленоксида, аммиака, высокосернистого газа и т.п.

Главная Российская нефтяная компания (ТНК)

ICF Consulting вместе с крупнейшей Российской компанией ТНК работает по разработке корпоративной стратегии в области охраны окружающей среды. Этот проект включал разработки основных подходов к системам корпоративного экологического управления и помощь в разработке корпоративной природоохранной службы.

По результатам этого проекта компания ICF Consulting выполнила необходимые оценки систем корпоративного экологического управления (ЭУ) и разработала структуру для новой корпоративной системы ЭУ для этой Российской интегрированной нефтегазовой компании с тем, чтобы успешно завершить усилия по предоставлению гарантий банку ExImBank в части финансирования со стороны США.

В рамках второй фазы проекта команда ICF Consulting разработала корпоративную систему по управлению охраной труда. Проект включал анализ просчетов в существующей системе, разработку главных принципов корпоративной политики охраны труда, разработку методик для системы управления охраной труда и помощь во внедрении этих разработок в дочерних компаниях. Система была согласована Госгортехнадзором и Российскими министерствами.

Для этой же Российской компании была проведена оценка двух проектов по переработке газа в Западной Сибири. Работа включала экологические оценки, определение условий охраны труда, оценку риска для предложенных технологий и расчеты экономичности проекта.

Выборочные проекты: нефте – и газопроводы

Безопасность и оценка соответствия для трубопроводов природного газа

Для одной газотранспортной корпорации в США мы провели анализ на соответствие нормам безопасности их оборудования, включающего трубопроводы для высоко-сернистого и природного газов, установки по очистке газа и извлечению газоконденсатной жидкости и подземные газохранилища. В корпорации находятся около 20.5 тыс. км подземных газопроводов с пиковой нагрузкой 146 млн. кубометров газа в день. Шестьдесят газоперекачивающих станций обеспечивают 1.1 млн. лошадиных сил на прокачку газа. Основываясь на инспекции всех этих уникальных установок и представительного количества обычного оборудования, мы удачно экстраполировали полученные сведения на остальную часть системы. Эти усилия были нацелены на идентификацию особых рисков для персонала компании и населения. Для анализа соответствия нормативам привлекались как регламенты и стандарты предприятия, так и государственные стандарты. Везде, где имелся повод для беспокойства, мы давали рекомендации по возможным мерам смягчения риска.

Канадская трубопроводная компания

Персонал ICF Consulting разработал специализированный полуколичественный подход в методологии оценки риска, позволяющий установить приоритеты различных рисков. Используя это как часть системы управления рисками и применяя последовательно и регулярно методологию оценки риска на предприятиях, Канадская компания может теперь эффективно учитывать и определять величину своих рисков, управляя и контролируя их. В эту разработку были также включены учебные курсы.

Выборочные проекты: нефте – и газопроводы

Расценки газохранилищ и трубопроводов

Компания проводила оценки стоимости предложенного проекта хранилища и трубопроводов природного газа на юго-западе США для частной компании, заинтересованной в торгах по квотам. Используя наш продукт – EADSS™ (Система принятия решений по энергетическим активам), мы определили, в какой степени предложенное хранилище и трубопроводы могли бы видоизменить структуру потока, улучшить пропускную способность и снизить колебания цен. Для выполнения этого заказа потребовалось проведение работ по моделированию взаимодействия между рынками газа и электроэнергии.

Газохранилище высокой пропускной способности на северо-востоке США

Для компании по проектированию и обслуживанию газохранилищ мы дали анализ коммерческой осуществимости проекта хранилища в солевых карстовых пустотах на северо-востоке США. Мы выполнили экономический анализ местного рынка работ по обслуживанию хранилищ высокой пропускной способности и альтернативных сервисных услуг, доступных для перспективных клиентов. Для оценки возможных альтернатив были рассмотрены вместимость трубопроводов и обычных сезонных хранилищ и варианты хранения сжиженного природного газа. Потенциальными конкурентными рынками были местный энергогенерирующий сектор, промышленность и другие центральные секторы рынка. Мы изучаем потенциальных заказчиков на обслуживание хранилищ, включая специалистов по маркетингу поставок газа и сжиженного природного газа, а также рынок прямых услуг для энергопроизводителей и промышленников.

Стоимостные оценки трубопроводов

ICF Consulting проводила оценки стоимости трубопроводных систем Texas Oasis и Weeks Island Pipeline. Для последней мы рассмотрели варианты поставок через другие трубопроводы с тем, чтобы определить какие расценки могут быть назначены исходя из допустимых издержек и рыночных цен в районах Кэти и Вага. Для Стратегического Нефтяного Запаса мы помогли правительству сформировать информацию к меморандуму по продаже избыточных нефтепроводов Weeks Island Pipeline в качестве газопроводов. Мы определили рынки, дифференцированные тарифы на этих рынках, потенциальных заказчиков и оценочную стоимость.

Рыночная оценка финансирования строительства нового трубопровода

ICF Consulting была нанята консорциумом банков для обеспечения рыночной оценки финансирования работ объемом в 1 млрд. долларов по строительству компанией Maritimes and Northeast Pipeline System (M&N) трубопровода между Новой Шотландией и Новой Англией. Мы также были наняты от лица кредиторов для рефинансирования трубопроводной системы Iroquois Pipeline и позже ее ветки Eastchester Expansion до г. Нью-Йорка. Выполняя эти заказы, мы проанализировали потенциал, надежность и экономичность поставок газа, пересмотрели долгосрочные прогнозы спроса на газ и провели сравнительные оценки конкурентных позиций поставщиков топлива и труб на рынки Нью-Йорка и Новой Англии. Такую же помощь мы обеспечили кредиторам на Тихоокеанском северо-западе США и в Калифорнии для трубопроводных систем PGT Expansion.

Market Clearing Engine – Модель газопровода и рынка

Market Clearing Engine (MCE™) является системой программ, разработанных ICF Consulting, которая вычисляет ежедневные эксплуатационные и ценовые графики для рынка природного газа в Виктории, Австралия. Эта модель совместно решает нелинейные уравнения давления и потока, уравнения, учитывающие влияние исполнения компрессора на потребляемую энергию, входное и выходное давление, контрольную и регулируемую арматуру. Модель также имеет оптимизационный модуль для определения оптимальных почасовых поставок и приемок газа, основанных на запросах и физических ограничений внутри системы. Модель MCE™ калибруется по реальным значениям давления и потока в системе трубопроводов. Результаты вычислений близки к значениям по модели потока с переходным течением.

Грузинская трубопроводная компания

В 1998–99 гг. мы обеспечили эксплуатационный и экологический менеджмент для Грузинской компании при обновлении и подготовке ею к пуску западной ветки экспортного трубопровода, и в 2000 г. мы провели аудит одного участка этой ветки.

Аудит в СНГ для западного клиента

Для западного клиента компания проводила технический аудит нефтесборной трубопроводной системы для сырой сернистой нефти в СНГ. Аудит включал осмотр завершенных установок до их пуска в эксплуатацию. Были рекомендованы улучшения по аспектам проектирования, конструкции, мерам безопасности и природоохранным мероприятиям.

Трубопровод на Аляске

Для поставщиков из Alaskan North Slope компания ICF Consulting проводила оценку влияния поставок газа от Alaskan и MacKenzie Delta на ситуацию на рынках газа США и Канады, на цены и потоки по трубопроводам. Используя наш продукт *North American Natural Gas Analysis System* (NANGAS™) мы рассчитали различные сценарии для лучшего понимания поставщиками последствий разных допущений и построений при внесении различий в поставках на рынок.

Программа по категорированию и оценкам для нефтегазовых скважин штата Нью-Йорк

Мы разработали систему для пересмотра и описания бездействующих и убыточных скважин в штате Нью-Йорк, чтобы оценить возможный риск, когда эти скважины становятся для штата или местного сообщества финансовым или экологическим долгом. В результате были рекомендованы регламентные и технологические меры, чтобы управлять номенклатурой высоко рискованных скважин и исключить необоснованный отказ от уже пробуренных скважин.

Государственная и региональная инфраструктура и распределительная система в нефтяной отрасли

Для обоснования возможной будущей политики энергетического и чрезвычайного планирования ICF Consulting проанализировала инфраструктуру нефтяного сектора и системы распределения для Новой Англии и для Отдела энергетических ресурсов штата Массачусетс. Мы проанализировали тенденции в спросе-предложении на нефть, оценили нефтебазы и системы поставок, определили потенциальную уязвимость и предложили возможные меры улучшения.

Выборочные проекты: нефте- и газопроводы

Модель Североамериканской нефтераспределительной системы (NACOD)

ICF Consulting поддерживает и регулярно обновляет продукт NACOD – модель распределения сырой нефти, которая описывает большинство линий транспорта нефти, нефтепродуктов и природного газа в Северной Америке. Модель учитывает сферы предложения и спроса в Северной Америке, показывает потребности в нефтепереработке и затраты на нее. Модель применяется при оценке доступности трубопроводной инфраструктуры для новых источников и при использовании Стратегическим Нефтяным Запасом (SPR) в случае снижения давления в пластах. Модель применялась в упражнениях по изучению последствий террористических атак на трубопроводы.

Техническая поддержка для Стратегического Нефтяного Запаса (SPR)

Используя модель EnSys WORLD™, ICF Consulting проводит анализ мирового нефтяного рынка и Североамериканской нефтераспределительной системы. Мы также оказываем помощь для SPR в оценке возможных воздействий на цены, переработку, импорт и экономику США возможных потерь давления в системе SPR и сценариев распределения сырой нефти.

Распределительная система и инфраструктура для продуктов перегонки

ICF Consulting проанализировала структуру распределения и потребления для разных сортов дистиллятного дизельного топлива. Мы описали число, емкость и типы резервуаров для нефтепродуктов в системе их транспорта для различных секторов промышленности и рассчитали способность сухопутной и морской инфраструктуры разместить дополнительные сорта продукта.

Разлив нефти из трубопровода Olympic на Уотсон Крике, Беллингхам, штат Вашингтон

ICF Consulting обеспечивало техническую и аналитическую поддержку в ответ на протечки из трубопровода, несущего автомобильное топливо и топливо для реактивных двигателей, которые вызвали взрыв и пожар вдоль устья Уотсон Крика в Беллингхаме, штат Вашингтон. По оценкам, 277 тыс. галлонов бензиновых фракций вытекло в бухту. Чтобы оценить воздействие на природу бухты компания провела анализ образцов из толщи воды и отложений из бухты, а также выборочных представителей флоры и фауны. Ввиду природы вытекшего топлива, необходимо следовать такому специализированному обращению с образцами и аналитическим методам, чтобы поддерживать целостность образцов и достигнуть низких пределов чувствительности. Ученые из ICF Consulting также обеспечивали техническую поддержку и помощь в интерпретации данных химического анализа для того, чтобы в частности понять масштаб повреждений, связанных с вытекшим топливом и остатками пожара, для планирования восстановительных работ и оценки ущерба.

Определение свойств нефти в условиях высокогорья, Боливия

В январе 2000г. имел место аварийный выброс нефти из трещины трубопровода OSSA II в том месте, где он проходит через Рио Десаквадеро в Боливии, Южная Америка. Чтобы оценить эффект физических факторов на разложение нефти, по берегу реки и с окружающих участков были отобраны образцы первоначальной нефти из трубы, нефтяные остатки,

нефтяные отложения, образцы воды и растительности в качестве характерных элементов остаточных проявлений пролитой нефти, воздействующей на окружающую среду от нескольких недель до нескольких месяцев. Образцы были подвергнуты разнообразным методам анализа высокого разрешения для получения химических данных, которые могли быть использованы в этих оценках. Ученые из ICF Consulting оказывали помощь в выявлении потерь, связанных с физическим, химическим и биологическим разложением. Особое значение представляло значительное фотостарение токсичных компонентов нефти.

Выброс и трубопровода в районе Вайау Стрим на острове Оаху, Гавайи

В 1996г. коммерческий трубопровод был разрезан внешней эрозией и стал выделять флотский мазут №6 по соседству с электростанцией. В конечном итоге мазут стал поступать в поток реки Вайау Стрим и далее вниз по течению в бухту Пирл Харбор. Пока топливо находилось в пресной воде Вайау Стрим оно оставалось в основном притопленным и по мере входа в более плотную морскую воду Пирл Харбора оно всплывало на поверхность. ICF Consulting обеспечила поддержку коммерческому оператору в реагировании на ситуацию путем предоставления специалистов, помощи в обработке данных и проведении химического анализа. Из-за хорошей видимости места пролива, проект требовал быстрого реагирования. Место пролива к тому же представляло собой сложную техническую задачу, связанную с доставкой материалов и с существованием множества потенциальных источников смешанного воздействия.

ЛИЗА М. БЕНДИКСЕН, S.M., S.B.

Г-жа Бендиксен недавно присоединилась к ICF Consulting после приобретения компанией группы Environment & Risk Management из компании Arthur D. Little. С 1980г., будучи в Arthur D. Little, она активно участвовала в исследованиях по оценке и управлению, которые проводились для множества предприятий, имеющих как стационарные установки, так и оборудование, связанное с транспортировкой. Последнее включало железную дорогу, грузовой транспорт, трубопроводы, баржи, танкеры и многофункциональные контейнеры. Она проводила оценки риска, разрабатывала и проводила учебные курсы, оценивала и разрабатывала системы управления и оказывала помощь в улучшении процессов и конструкций. Она была менеджером проекта и основным автором «Руководства для анализа риска при транспортировке химических соединений», опубликованного Центром по безопасности химических процессов Американского института химических инженеров в 1995г.

Г-жа Бендиксен также приложила свои навыки и опыт при работах с клиентами и в экспертных комитетах в сферах демилитаризации, борьбы с терроризмом и области оценок степени опасности и защиты. Недавно она работала на Комиссию безопасности на транспорте для Комитета по противодействию терроризму Национального исследовательского совета. Г-жа Бендиксен в прошлом была руководителем Отдела техники безопасности и анализа риска Американского Общества инженеров машиностроения. Она также была секретарем Комитета по опасным материалам Совета по транспортным исследованиям.

Д-р Андрей Е. НИКИТИН, Ph.D., B.A., M.Sc.

Д-р Никитин также недавно пришел в ICF Consulting вместе с бывшей группой Environment & Risk Management из компании Arthur D. Little и вносит свой более чем 27-летний опыт в области метеорологии, климатологии, моделирования атмосферных циркуляций, анализа качества воздушной среды, статистического анализа, оценки природоохранной стратегии и систем управления защитой окружающей среды, оценок воздействий на окружающую среду, экологического аудита, мониторинга и изучения исходных условий, экологической учебы. Д-р Никитин обладает широким опытом международного сотрудничества со многими странами СНГ, Европы, Азии и Северной Америки.

Д-р Никитин работал в качестве руководителя группы или менеджера проекта во многих крупных успешных проектах для разнообразных финансовых организаций, таких как Всемирный Банк, Европейский банк реконструкции и развития, Международная финансовая

Выборочные проекты: нефте – и газопроводы

корпорация, для инвестиционных компаний и коммерческих клиентов в нефтегазовой, химической и фармацевтической промышленности, металлургии, целлюлозно-бумажной промышленности и в других секторах экономики.

Александро Фернандес, P.E., Q.E.P., M.Sc.

Г-н Фернандес является специалистом в области охраны окружающей среды с более чем 15-летним профессиональным стажем. Он много проработал в Соединенных Штатах, Латинской Америке и странах Карибского моря, руководя и выполняя широкий спектр работ по проектам, связанным с экологическим и чрезвычайным управлением. Его опыт участия в проектах включает: укрепление организационных структур, разработка и оценка политики и нормативной базы, оценка воздействия на окружающую среду, полевые исследования для реабилитации почв и грунтовых вод, предотвращение загрязнений и стратегическое управление охраной природы, аудит промышленной и коммерческой собственности, обращение с опасными отходами, содействие энергоэффективности, разработка и оценка упражнений по критическому управлению, учебные курсы по управлению природоохранными мероприятиями.

ЛЕОНАРД Р. КРУК мл., M.A., B.A.

Г-н Крук привнес свой 25-летний опыт работы в газовой промышленности. Перед приходом в ICF Consulting он служил более 10 лет в Федеральной комиссии США по энергетическому регулированию, проводя оценки влияния газопроводов на экономику и окружающую среду. После прихода в ICF Consulting г-н Крук переключился на экономику поставок и транспортировку газа. Он провел исследования в области конкуренции и рынка трубопроводного транспорта, выполнил оценки альтернативных вариантов транспортировки по разным трубопроводам для множества потребителей и производителей газа и оптимальных стратегий поставки газа. Он руководит работами по рыночным оценкам, используя продукт NANGAS®, включая недавние исследования по влиянию объемов природного газа с Аляски на цены и потоки газа в Северной Америке. Г-н Крук работает также в качестве консультанта по топливным ресурсам для кредиторов на 4 млрд. долларов проектного финансирования, по проектам газопроводов и газохранилищ. Он выполнил критический обзор и анализ многих контрактов, связанных с трубопроводными системами и поставками газа, а также анализ планов управления поставок топлива. Недавно он завершил анализ проекта расширения ветки Iroquois Eastchester и приступил к оценке договоров на поставку газа для энергетических проектов в Мехико, а также к выполнению оценок стоимости сборных газовых коллекторов в Соединенных Штатах.

ЗЕТА РОЗЕНБЕРГ, M.A., Ph.D., B.A.

Д-р Розенберг является активным лидером нефтегазовой группы в ICF Consulting и имеет 25-летний опыт работы, главным образом в сфере нефтяных рынков. Большая часть ее

Выборочные проекты: нефте - и газопроводы

работ сосредоточена на экономике переработки и транспортных затрат. Свыше 15 лет она руководила большей частью работ, связанных с распределением поставок топлива морем и трубопроводами и выполняемых в поддержку требований Стратегического Нефтяного Запаса к эксплуатационной готовности инфраструктуры поставок и хранения. Она также была ответственной за проведение оценок степени защиты транспортных цепочек для некоторых штатов США.

Уильям Дж. ПЕППЕР, М.А., В.С.

Г-н Пеппер специализируется в компьютерном моделировании, исследовании процессов, энергетических рынках и экологических вопросах. Он привнес более чем 29-летний опыт в компьютерном моделировании и 23-летний опыт в моделировании и анализе проблем энергетики, транспорта и охраны природы. Г-н Пеппер разработал несколько модельных систем, среди которых: система, используемая международной нефтяной компанией в определении стоимости разных стратегий эксплуатации и капитальных затрат для арендованных прибрежных нефтегазовых районов; модель, используемая Министерством энергии Эквадора для планирования инвестиций в производство и транспорт сырой нефти и перерабатывающую отрасль; модель для рынка газа Сингапура, которая изучает потребление, дневное/почасовое предложение и процесс оплаты. Г-н Пеппер также руководил проектированием и разработкой модели, которая используется при определении рыночных цен на природный газ и составлении графиков входа на рынок и снятия с торгов для рынка природного газа в Виктории, Канада.

Джон М. Уебер, М.Р.А. В.С.

Г-н Уебер имеет около 20 лет опыта работы в области защиты окружающей среды, методов подготовки к чрезвычайным ситуациям и стратегического планирования. У него есть обширный опыт в составлении и продвижении федеральных нормативных документов, особенно когда они связаны с мореплаванием и защитой морской природы. Г-н Уебер возглавлял Программу PREP (учебная программа подготовки к реагированию на загрязнения) Береговой Охраны США. Она включала гарантию соответствия нормативным требованиям для реагирования в учебных условиях на проливы нефти, наблюдение за разработкой трехлетнего графика выполнения программы PREP для правительства и предприятий, координацию общественных совещаний по PREP и поддержку национальной межведомственной учебной политики посредством указаний программы PREP. Г-н Уебер также владеет обширным опытом в системах обучения и в составлении, контроле и оценке штабных и полевых учений для служб безопасности портов и гаваней. Он имеет практический опыт в надзоре за реагированием в реальных условиях на проливы нефти и совсем недавно был ответственным за разработку национальной политики по подготовке к чрезвычайным ситуациям, связанным с проливами нефти.

В. ГЕНРИ КЭМП, ВА

Г–н Кэмп также недавно присоединился к ICF Consulting после приобретения компанией группы Environment & Risk Management из компании Arthur D. Little. Сейчас он является техническим директором лаборатории химии окружающей среды и судебной медицины. У него за плечами более 18-ти лет работы в области окружающей среды с упором на аналитические испытания. В нынешней роли он следит за выполнением лабораторией консалтинговых работ и отвечает за управление и деятельность лаборатории и техническое руководство аналитическими работами в пределах подразделения. В дополнение к этому, Г–н Кэмп является менеджером экологических и аналитических программ для клиентов, что включает все разнообразие программ по оценкам окружающей среды: изучение мест нахождения опасных отходов, мониторинг прибрежных районов, анализы питьевой воды, изучение проливов нефти и, кроме того, исследования в сфере судебной медицины. Г–н Кэмп проработал по многим проектам, в том числе, над изучением трубопроводов, начиная от оценок их воздействия до их строительства и заканчивая их воздействием во время эксплуатации и аварийных проливов. Г–н Кэмп разработал аналитические методы и выполнял, или возглавлял, работы по химическому анализу широкого набора образцов, например, воды, почвы, нефти, отходов, воздуха и тканей организмов. Химические анализы этих образцов проводились в соответствии с методологиями USEPA и других опорных источников, таких как NOAA, ASTM и NIOSH.