

А.В.ГУСЕВ, Д.Л.ГУРАЛЬНИК, М.Л.КРАСНЫЙ, В.Н.ХРАМУШИН

Разработка судовых комплексов контроля экологического состояния нефтепромысловых акваторий (Приборно–техническое оснащение российского природоохранного флота)*

Рассматриваются основные технические решения по организации действенного мониторинга морских акваторий с использованием современного стационарного и судового оборудования как для текущего контроля состояния морских вод, так и с целью экспертного анализа возможных последствий производственной деятельности человека на море. Предлагаемое к использованию морское измерительное оборудование, при активном участии институтов ДВО РАН, создаст современную базу для научных исследований по программам изучения природы Мирового океана, позволит на новом качественном уровне прогнозировать опасные морские явления с целью недопущения морских катастроф и аварийных ситуаций на морских инженерных сооружениях.

Development of the onboard environmental systems for monitoring the oil-field water areas (The instrumental and technical equipment of the Russian ecological fleet). V.A.GUSEV, D.L.GURALNIK (Marine Equipment Association, St. Petersburg), M.L.KRASNY, V.N.KHRAMUSHIN (Special Design Office of the Means of Marine Research Automation, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk).

The main technical solutions for organization of the effective monitoring of the sea areas have been considered. The modern stationary and ship equipment have been used for both current control of the sea water condition and expert analysis of possible consequences of the human production activity at sea. With the active assistance of the institutes of FEB RAS, the marine measuring equipment proposed for use will form the modern base for the scientific studies in the World ocean's nature research programs. It will allow to forecast the dangerous sea phenomena at new qualitative level to avoid the sea accidents and emergencies at the marine engineering structures.

В 2000 г., в развитие концепции создания единой государственной системы экологического мониторинга и контроля состояния морских нефтепромысловых акваторий сахалинского шельфа (по заказу Госкомэкологии Сахалинской области), в СКБ средств автоматизации морских исследований ДВО РАН совместно с

ГУСЕВ Андрей Вадимович — доктор технических наук, ГУРАЛЬНИК Дмитрий Леонтьевич — кандидат технических наук (Ассоциация морского приборостроения, Санкт–Петербург), КРАСНЫЙ Михаил Львович — доктор геолого–минералогических наук, ХРАМУШИН Василий Николаевич — кандидат технических наук (СКБ средств автоматизации морских исследований ДВО РАН, Южно–Сахалинск).

* Охрана природы, мониторинг и обустройство сахалинского шельфа. Южно–Сахалинск: Сах. кн. изд–во, 2001. С. 177—180. (С изменениями).

Ассоциацией предприятий морского приборостроения (Санкт-Петербург) подготовлено Техническое задание на создание, развертывание и запуск в оперативное использование измерительного комплекса для контроля гидрофизической и экологической обстановки в районе нефтепромыслового комплекса «Витязь», а в последующем и на всех вводимых в эксплуатацию комплексах в рамках нефтегазовых проектов Сахалин-1, Сахалин-2 и др. (рис. 1).

Актуальность и значимость работы обусловлены требованиями к обустройству инфраструктуры и безопасности ведения морских работ в нефтедобывающих районах сахалинского шельфа, которые должны быть выполнены в соответствии с духом и буквой Международного морского права и законов России: «О территориальном море», «Об исключительной экономической зоне», «О континентальном шельфе» и др.

В Техническом задании особо отмечается необходимость непрерывного контроля параметров окружающей среды в районе буровой платформы, в том числе с регулярной передачей по каналам электронной (космической) связи всех исходных данных в единый центр, расположенный в Южно-Сахалинске. Параллельно в лаборатории Вычислительной гидромеханики и океанографии СКБ САМИ ДВО РАН выполняются подготовительные работы, связанные с созданием информационно-картографических систем, вычислительных моделей для анализа динамики морских вод и баз данных с экологически значимыми параметрами, которые образуют основу для автоматизированной экспертно-аналитической системы повседневного контроля состояния моря, выявления экологически необратимых процессов на сахалинском шельфе, выполнения прогнозов, предупреждения мореплавателей об опасных морских явлениях.

Базовый комплект измерительного оборудования для оснащения морской нефтепромысловой установки. Новые океанографические измерительные приборы и связанные с ними бортовые информационно-аналитические комплексы в

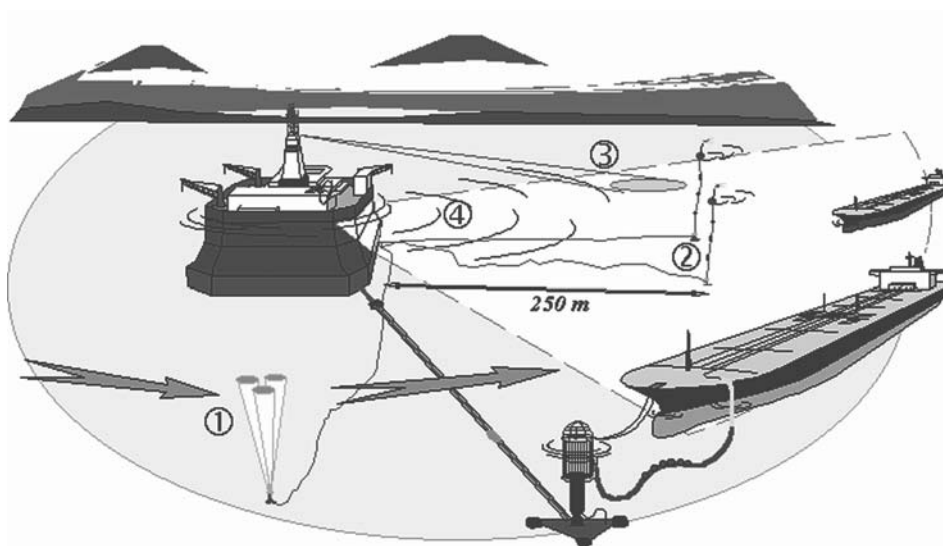


Рис. 1. Концептуальная схема телеметрического измерительного комплекса экологического мониторинга, безопасности мореплавания и контроля навигационной обстановки в районе нефтепромысловых работ: 1 — измеритель профиля скорости течения, 2 — датчики состояния водной среды, 3 — лазерный сканер (лидар), 4 — океанографическая радиолокационная станция

повседневном режиме должны быть использованы как стандартное средство контроля состояния морских вод и динамики волнения и течений в точке постановки буровой платформы. Но все-таки главным назначением такого автоматизированного телеметрического комплекса будет независимый государственный контроль загрязненности морских вод, а также выполнение функций главного поста наблюдения и информационного обеспечения при выполнении прогнозов неблагоприятных условий эксплуатации нефтепромыслов или, при необходимости, — планирования эффективных действий по ликвидации нефтеразливов и других последствий аварийных ситуаций на море.

В соответствии с предварительными исследованиями, для оснащения системы должны быть выполнены следующие работы.

1. Развертывание в районе нефтепромысла кабельного дистанционного измерительного комплекса, который по цифровым каналам связи должен обеспечить автоматическую доставку экологической и гидрофизической информации в Сахалинский научный центр контроля морских акваторий. В измерительном комплексе предусматривается возможность установки дополнительного специального оборудования, действующего по тем же телеметрическим каналам связи;

2. Разработка специальных программных комплексов дооснащения автоматизированного рабочего места океанолога-эксперта для информационного обеспечения решений по предотвращению аварийных ситуаций и управления действиями по ликвидации последствий в случае экологических катастроф, а также для адаптации вычислительных экспериментов к условиям сахалинского шельфа;

3. Проработка технических решений и установка в районе нефтепромысла океанологических приборов (см. рис. 1), таких как: акустический доплеровский измеритель профиля скорости течений, температуры воды и волнения (ADCP) — на кабеле мористее нефтепромыслового комплекса в зоне, которая никогда не попадает в след течений за буровой платформой; океанологический радиолокатор класса CODAR, контролирующий параметры поверхностных течений, волнения, температуру воды, а также поверхностные нефтяные загрязнения, — на борту буровой платформы; две вертикальные связки приборов контроля мутности, химического состава и других экологических параметров среды — по разные стороны от платформы в зоне, которая чаще всего оказывается в следе течений за нефтепромысловым комплексом; лазерный лидар, постоянно ориентированный с помощью информации с подводного ADCP и бортового CODAR в направлении следа течений за стационарной буровой платформой, — на нефтепромысловой вышке.

Параллельно может быть оснащено специализированным оборудованием для экологического контроля судно обеспечения с грузом оборудования для сбора нефти (рис. 2), также передающее информацию на борт буровой платформы и в аналитический центр в Южно-Сахалинске.

Техническое оснащение патрульного экологического судна. Предлагаемый к развертыванию приборный комплекс, созданный и реализованный на судах природоохранного флота России Ассоциацией предприятий морского приборостроения, предназначен для непрерывного (или периодического) по заданной программе контроля уровня загрязненности природных поверхностных вод в районе нефтепромысла, а также хозяйственно-бытовых вод, сбрасываемых с буровой платформы в окружающую водную среду.

Учитывая высокую сложность и уникальность условий, начальный этап развертывания системы экологического контроля сахалинского шельфа должен быть выполнен в рамках опытно-конструкторских работ, в которые входят: разработка



Рис. 2. Судно обеспечения несет постоянное дежурство вблизи нефтепромыслового комплекса

структурной схемы комплекса с учетом особенностей его использования; конструкторской документации на его изготовление, установку и монтаж; изготовление, поставка, установка и монтаж комплекса на буровой платформе; обучение обслуживающего персонала навыкам работы с приборами; настройка, регулировка и проведение испытаний комплекса.

В соответствии с разработанным Техническим заданием в составе комплекса планируется использовать следующее оборудование:

а) комплект проточных анализаторов для непрерывных или периодических экспресс-измерений содержания загрязняющих веществ в контролируемой воде, в том числе с обеспечением пробоотбора по гибким подводным шлангам с расстояния не менее 250 м в контрольном створе буровой платформы (табл. 1);

б) погружные измерители водородного показателя (рН), массовой концентрации растворенного кислорода, окислительно-восстановительного потенциала, температуры и удельной электрической проводимости (табл. 2), а также система непрерывного пробоотбора из приповерхностного слоя воды в месте расположения буровой платформы;

в) буксируемая система контроля параметров водной среды на глубинах до 30 м с непрерывным отбором и подачей на борт патрульного судна проб воды;

Таблица 1

Технические условия работы проточных анализаторов

Контролируемый показатель	Диапазон величин показателя	Допускаемая погрешность измерений, %
Нитрит-ион, мг/дм ³	0,05—2,0	±25
Аммоний-ион, мг/дм ³	0,05—0,8	±25 (при 0,1—0,5 мг/дм ³) ±10 (при > 0,5 мг/дм ³)
Фосфат-ион, мг/дм ³	0,05—1,0	±15
Растворенные нефтепродукты, мг/дм ³	0,03—1,0	±50
Суммарное содержание техногенных органических веществ, у.е.	Не нормируется	Индикатор
Цветность, град	5—70	±50 (при 5—10 град) ±10 (при > 10 град)
Мутность, фме	1—50	±5

Примечание. 1 фме соответствует концентрации формазина в воде 1 мг/дм³.

Таблица 2

Технические условия работы погружных измерителей

Контролируемый показатель	Диапазон величин показателя	Погрешность измерений с доверительной вероятностью $P=0,95$
Водородный показатель, pH	2—12	$\pm 0,1$
Окислительно–восстановительный потенциал, мВ	–700—+1200	± 10
Содержание растворенного кислорода, мг/л	0—16	$\pm 0,4$
Температура воды, °C	0—35	$\pm 0,1$
Удельная электрическая проводимость, См/м	0,005—6,5	± 3 % от текущего значения
Глубина погружения, м	0—50	± 1

г) цифровая вычислительная система, предназначенная для управления информационной аппаратурой комплекса, обработки, отображения, хранения и документирования поступающей информации.

Система пробоотбора из приповерхностного слоя воды в месте расположения буровой платформы производит непрерывный отбор проб с расходом не менее 1,2 л/мин, их транспортировку к аппаратуре экспрессного гидрохимического анализа без изменения состава воды (для чего трубопроводы системы должны быть выполнены из химически инертных материалов); отбор разовых проб для проведения детального анализа в береговых лабораториях и слив излишков отобранных проб за борт. Конструкция системы должна обеспечивать возможность периодической промывки магистралей транспортировки проб.

Цифровая вычислительная система осуществляет управление аппаратурой комплекса экспрессного гидрохимического анализа во всех режимах работы, сбор, обработку и отображение на экране монитора ЭВМ информации от всех средств измерений комплекса в удобной для оператора форме, хранение всей накопленной информации и ее распечатку на бумажном носителе, а также возможность ее передачи в береговой центр на машинном носителе.

Комплекс обслуживается одним оператором, имеющим образование не ниже химика–лаборанта, навыки работы на ПЭВМ и прошедшим обучение у специалистов предприятия — поставщика комплекса. Длительность непрерывной работы комплекса 8 ч, после чего допускаются технические перерывы на 2—3 ч.

Исполнительные модули проточных анализаторов, выполненные с использованием базовых несущих конструкций «Горизонт–19» («Евромеханика»), должны быть установлены в специальные монтажные электрогидравлические модули, выполненные также из конструктивов «Горизонт–19» и обеспечивающие компактное размещение аппаратуры комплекса и минимизацию электрических связей и гидравлических трактов, прокладываемых в помещении.

Водозаборное устройство системы пробоотбора из приповерхностного слоя воды, насос для прокачки воды и погружные измерители размещаются на внешних конструкциях платформы с обеспечением возможности доступа к ним для технического обслуживания.

Все средства измерений, используемые в комплексе, должны быть метрологически аттестованы и отвечать требованиям природоохранной нормативно–технической документации.

Реализация проекта в целом не только обеспечит государственный контроль экологической безопасности в нефтепромысловых акваториях и на побережье, но и будет способствовать повышению эффективности работы всех служб наблюдения за состоянием моря, которые смогут воспользоваться научно–методическими разработками и оперативными данными о состоянии моря и атмосферы.