РД 52.24.354—94

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Организация и функционирование системы специальных наблюдений за состоянием поверхностных вод суши в районах разработки месторождений нефти, газа и газоконденсата

Федеральная служба России
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
Москва
1995

gost.e-ecolog.ru

РД 52.24.354—94

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Организация и функционирование системы специальных наблюдений за состоянием поверхностных вод суши в районах разработки месторождений нефти, газа и газоконденсата

Федеральная служба России
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
Москва
1995

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАН	Гидрохимическим институтом
2. РАЗРАБОТЧИКИ	В. М. Иваник, канд. геогр. наук (руководитель разработки), О. А. Клименко, канд. хим. наук, Е. А. Федорова
3. УТВЕРЖДЕН	Роскомгидрометом
4. ЗАРЕГИСТРИРОВАН	ЦКБ ГМП за № РД 52.24.354—94 27.12.94 г.
5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ	

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 2

3 Сокращения 3

4 Основные источники загрязнения и особенности их влияния на качество поверхностных вод в районах разработки нефте-, газо- и газоконденсатных месторождений 4

4.1 Общие предпосылки 4

4.2 Особенности воздействия объектов разработки месторождений нефти на качество поверхностных вод 5

4.2.1 Основные источники загрязнения поверхностных вод .. 5

4.2.2 Краткая справка об основных веществах, загрязняющих природные воды в районах добычи нефти 8

4.3 Особенности воздействия объектов разработки месторождений газа и газоконденсата на качество поверхностных вод 14

4.3.1 Основные источники загрязнения поверхностных вод 14

4.3.2 Краткая справка об основных веществах, загрязняющих природные воды в районах добычи газа и газоконденсата 16

5 Проведение систематических наблюдений за качеством воды на водных объектах, сопряженных с территорией разрабатываемого месторождения нефти, газа или газоконденсата 20

5.1 Общие положения 20

5.2 Выбор места отбора проб воды для оценки состояния качества поверхностных вод в районах разработки месторождений нефти, газа или газоконденсата 24

5.3 Выбор места отбора проб воды для оценки влияния разработки месторождений нефти, газа или газоконденсата на качество поверхностных вод 28

5.4 Перечень определяемых показателей качества воды 31

5.5 Периодичность проведения наблюдений 32

6 Проведение наблюдений в целях количественной оценки поступления загрязняющих веществ с распределенным стоком в водный объект 38

Приложение А (рекомендуемое). Основные показатели загрязнения поверхностных вод в районах разработки месторождений нефти, газа и газоконденсата 39

Приложение Б (справочное). Пример расчета количества проб воды, необходимого для оценки поступления нефтепродуктов с распределенным стоком 43

Приложение В (справочное). Библиография 45

ВВЕДЕНИЕ

Нефте- и газодобывающая промышленность по уровню отрицательного воздействия на природную среду занимает одно из первых мест среди ведущих отраслей хозяйственной деятельности человека.

Современный комплекс по разработке месторождений нефти или газа представляет собой сложную систему взаимосвязанных основных производственных объектов, объектов многоотраслевого обслуживания хозяйства и производственных объектов сопутствующих отраслей народного хозяйства.

Многоотраслевой характер и сложность технологических особенностей функционирования этой отрасли хозяйства, значительные масштабы занятых территорий, интенсивная разработка месторождений, прежде всего в районах с экстремальными природными условиями (Крайний Север, Западная Сибирь, Прикаспийская впадина и др.), сложность и многообразие форм отклика природной среды на данный вид антропогенного воздействия создают определенные трудности в решении проблемы, связанной с изучением загрязнения и охраной водных ресурсов в этих районах. „Первым вопросом стратегии регулирования качества окружающей природной среды является вопрос организации системы наблюдений, ... способной представить достаточную информацию для определения приоритетов и регулирования качества природной среды" [1].

В этом аспекте следует отметить, что система наблюдений, осуществляемых в рамках Государственной службы наблюдений за загрязнением природной среды, в районах разработки месторождений нефти и газа по ряду показателей не отвечает требованиям природоохранных задач, возникших в связи с их интенсивным хозяйственным освоением. К числу основных недостатков относится чрезвычайно низкая плотность сети, в том числе крайне ограниченное число пунктов наблюдений на водных объектах, протекающих непосредственно по территории разрабатываемых месторождений, и практически полное отсутствие пунктов на реках с низкой разбавляющей способностью (наиболее чутко реагирующих на антропогенное загрязнение); разреженная сетка наблюдений в большинстве пунктов (отбор проб воды производится

только в одном створе) в зоне интенсивного антропогенного воздействия; отсутствие наблюдений за содержанием в воде таких специфических и в то же время токсичных загрязняющих веществ, как ароматические и полициклические углеводороды, метанол, диэтиленгликоль, неионогенные СПАВ, соединения Al, Mn, Hg и др.; отсутствие наблюдений за загрязнением нефтяными компонентами донных отложений; отсутствие, за крайне редким исключением, наблюдений за биологическими показателями. Все это определяет низкую пространственно-временную и компонентную разрешающую способность получаемой на сети ГСН информации о характере и состоянии загрязненности поверхностных вод в районах разработки месторождений нефти и газа, что создает определенные затруднения в ее интерпретации, в частности, применительно к оценке данного вида антропогенного воздействия на качество поверхностных вод.

Специфика воздействия объектов нефте- и газодобычи на природную среду требует разработки специальных подходов к реализации мониторинга качества поверхностных вод, в частности, с учетом преимущественно неорганизованного поступления загрязняющих веществ с территории разрабатываемого месторождения в водный объект, нередко применяемого в этой отрасли сброса загрязненных сточных вод в понижения на местности, высокой вероятности аварийных ситуаций в различных звеньях технологической цепи и т. д.

Кроме того, для обеспечения функционирования системы наблюдений и контроля, позволяющей идентифицировать изменения антропогенного характера, необходима достаточно полная информация о естественных (фоновых) изменениях качества поверхностных вод. Применительно к рассматриваемой проблеме важность этого тезиса усиливается еще и тем, что в нефтегазоносных районах при определенных гидрогеологических условиях возможно проявление природных аномалий состава природных вод, что может значительно осложнить оценку антропогенного воздействия на них в период разработки месторождения.

Названные предпосылки оптимального функционирования системы наблюдений за состоянием качества поверхностных вод в районах разработки месторождений нефти и газа указывают на необходимость особого подхода к расположению створов и времени отбора проб воды, а также проведения перечня определяемых показателей загрязненности воды в соответствии с фактическим

приоритетным перечнем загрязняющих веществ в условиях воздействия рассматриваемого источника загрязнения. Поэтому в основу совершенствования систематических наблюдений за состоянием качества поверхностных вод в районах разработки месторождений нефти и газа положены приемы оптимизации пространственных и временных критериев системы наблюдений, упорядочение списка ингредиентов для наблюдения.

В настоящих методических указаниях изложены положения, относящиеся к специфике наблюдений за загрязнением поверхностных вод в районах разработки месторождений нефти, газа и газоконденсата. Что касается общих вопросов организации и проведения режимных наблюдений в этих районах, то основным руководством к решению их являются принципы, изложенные в работе [7].

Специфика загрязнения поверхностных вод в районах разработки месторождений нефти и газа изучалась на примере водных объектов бассейна Средней Оби (район разработки большого ряда месторождений нефти), бассейна Нижней Волги (район разработки Астраханского газоконденсатного месторождения с повышенным содержанием серы в составе добываемого сырья), бассейна Нижнего Пура (район разработки Уренгойского месторождения газа и газоконденсата). В работе были использованы данные режимных наблюдений, проводимых на сети Государственной службы наблюдений за загрязнением природной среды Росгидромета (по всем названным районам), данные многолетних экспедиционных исследований Гидрохимического института (по бассейну Нижней Волги), данные ведомственного контроля органов охраны природы бывшего Миннефтепрома СССР (по малым и средним рекам бассейна Средней Оби), данные из отчетов о научно-исследовательских работах, выполненных в 1982-1983 гг. Тюменским индустриальным институтом (по природным водам бассейна Нижнего Пура).

В разделе 4 методических указаний использованы также данные ряда публикаций [2–6].

РД 52.24.354—94

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Методические указания.
Организация и функционирование системы специальных наблюдений за состоянием поверхностных вод суши в районах разработки месторождений нефти, газа и газоконденсата

Дата введения 1995—07—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Методические указания предназначены для оперативно-производственных подразделений Росгидромета, осуществляющих наблюдения за состоянием качества поверхностных вод суши в рамках государственной службы наблюдений за загрязнением природной среды, для подразделений соответствующих министерств, осуществляющих природоохранную деятельность в районах разработки месторождений нефти, газа и газоконденсата, а также для научно-исследовательских и проектных организаций, занимающихся вопросами оценки и прогнозирования изменения качества поверхностных вод в этих районах.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих указаниях использованы ссылки на ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.

3 СОКРАЩЕНИЯ

ГСН — Государственная служба наблюдений за состоянием природной среды

ТИИ — Тюменский индустриальный институт

БСВ — буровые сточные воды

НПС — нефтеперекачивающая станция

ГКС — газокомпрессорная станция

УКПН — установка комплексной подготовки нефти

УКПГ — установка комплексной подготовки газа

СПАВ — синтетические поверхностно-активные вещества

ГСМ — горюче-смазочные материалы

ПДК — предельно допустимая концентрация

ПФЛХ — пенофенольный лесохимический реагент

КМЦ — карбоксиметилцеллюлоза

КССБ — конденсированная сульфатспиртовая барда

УЩР — углещелочной реагент

ПАА — полиакриламид

ГКЖ — гидролизованная кремнийорганическая жидкость

ДНС — динатриевая соль

ОЭДФ — оксиэтилиденфосфоновая кислота

ХПК — химическое потребление кислорода

БПК — биохимическое потребление кислорода

ДЭГ — диэтиленгликоль

ГПЗ — газоперерабатывающий завод

АГКМ — Астраханское газоконденсатное месторождение

4 ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В РАЙОНАХ РАЗРАБОТКИ НЕФТЕ-, ГАЗО- И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

4.1 Общие предпосылки

Нефтедобывающий, равно как и газодобывающий комплекс, представляет собой сложную систему производственных сооружений, разобщенных территориально и взаимосвязанных сетью трубопроводов, инженерных коммуникаций и организацией производства. Каждый отдельно взятый нефте- или газодобывающий комплекс может занимать площадь в несколько десятков квадратных километров, что создает угрозу загрязнения природной среды на значительной территории. Определенное сходство в структуре производства, а также в составе добываемого сырья создает некоторое сходство и в механизме влияния отходов этих видов производства на природную среду. И в том, и в другом случае негативное влияние на природные воды возможно на всех этапах производства: бурение скважин, добыча, подготовка к транспортировке и транспортировка добываемого сырья. Особенно значительное негативное воздействие на природную среду оказывают аварийные ситуации, нередко возникающие в различных звеньях технологической цепи рассматриваемых видов производства. Общей особенностью является и то, что загрязняющие вещества от основных источников загрязнения поступают в ближайшие водные объекты не столько со сточными водами производственных объектов, сколько с распределенным стоком — поверхностными склоновыми и подземными водами, поступающими с загрязненной территории разрабатываемого месторождения. И в том, и в другом случае наиболее характерными компонентами, отрицательно влияющими на природные воды, являются нефтепродукты, высокоминерализованные пластовые воды, буровые растворы и применяемые в них химические реагенты.

В то же время каждый из названных видов производства имеет и свою специфику воздействия на природную среду, что определяется имеющимися различиями в составе добываемого сырья, технологии его добычи и подготовки к транспортировке, в способах утилизации сопутствующих составляющих добываемого сырья, в системах водоснабжения и канализации и др. Этим продиктована целесообразность раздельного изложения особенностей влияния нефте- и газодобывающих комплексов на качество поверхностных вод.

4.2 Особенности воздействия объектов разработки месторождений нефти на качество поверхностных вод

4.2.1 Основные источники загрязнения поверхностных вод

4.2.1.1 Наиболее интенсивные разработки нефтяных месторождений ведутся в Западной Сибири (Тюменская и Томская области), республике Коми, Пермской области, Татарстане, Башкортостане, Чечено-Ингушетии.

4.2.1.2 В районах разработки месторождений нефти основными компонентами, загрязняющими природную среду, являются нефть и нефтепродукты, высокоминерализованные пластовые воды, применяемые для обработки буровых растворов химреагенты, синтетические поверхностно-активные вещества, взвешенные вещества. В ближайшие водные объекты эти вещества поступают как с организованным стоком (со сточными водами объектов нефтепромысла), так и с неорганизованным (подземным и поверхностным склоновым) стоком с загрязненной территории нефтепромысла. Наибольшей интенсивностью поступления загрязняющих веществ в водные объекты, сопряженные с территорией нефтедобычи, характеризуется период половодья и ливневых дождей.

4.2.1.3 Основными объектами разработки месторождений нефти являются скважины (буровые, эксплуатационные, нагнетательные и наблюдательные), сборные резервуары нефти, установки комплексной подготовки нефти, нефтенасосные станции, внутрипромысловые трубопроводы, предприятия по переработке попутно добываемого сырья, различные вспомогательные сооружения (вахтовые поселки, энергоустановки, котельные, предприятия транспорта, механоремонтные базы, базы ГСМ и др.). Любой из перечисленных объектов является потенциальным источником загрязнения природной среды.

Каждый из основных объектов нефтепромысла имеет свои особенности воздействия на природные воды. Источники влияния объектов нефтепромысла и сопутствующей инфраструктуры на качество поверхностных вод представлены в приложении А.

4.2.1.4 На этапе бурения скважины основным источником загрязнения природных вод являются буровые сточные воды. БСВ обычно хранят в земляных амбарах, что создает высокую вероятность свободной миграции загрязняющих веществ в почвогрунты.

Основными компонентами, загрязняющими БСВ, являются выбуренная порода, химреагенты, нефть и нефтепродукты, смазочные масла, пластовая вода. Концентрация загрязняющих ве-

ществ в БСВ колеблется в значительных интервалах: содержание взвешенных веществ может составлять 100–4600 г/дм^3, нефти и смазочных масел — 50–3050 мг/дм^3, органических веществ (по бихроматной окисляемости) — 95–5200 мг/дм^3, общая минерализация — 1–48 г/дм^3. В составе компонентов, загрязняющих БСВ, наибольшей миграционной способностью отличаются высокоминерализованная пластовая вода и нефтяная эмульсия, которые в зависимости от рельефа и водного режима местности могут образовывать ореолы загрязнения тех или иных размеров и конфигураций.

Перенос загрязняющих веществ с буровых площадок в ближайшие водные объекты может осуществляться как водами поверхностного, так и подземного стока. Особенно существенным влияние БСВ на почвы и природные воды может быть при переполнении амбаров, что нередко происходит в периоды таяния снега, ливневых дождей и др.

4.2.1.5 На стадии эксплуатации нефтедобывающих скважин загрязнение природной среды возможно в результате утечки добываемого сырья при нарушении герметичности в устьевой арматуре скважин, при проведении работ по освоению скважин и по их капитальному ремонту, а также при аварийных ситуациях. Разлитая жидкость, растекаясь в сторону уклона местности, загрязняет почвы, поверхностные и подземные воды, биоценозы. Ореол распространения ее зависит от рельефа, почвенных и гидрологических условий местности, а также от объемов разлитого сырья.

Основными загрязняющими компонентами природной среды на стадии добычи нефти являются нефть и пластовая вода, как правило, высокой минерализации. Поступление этих компонентов в ближайшие водные объекты возможно в результате смыва их с территории водосбора поверхностным склоновым и подземным стоком. Наиболее интенсивное загрязнение водных объектов, на водосборах которых развита нефтедобыча, как и в предыдущем случае, следует ожидать в период весеннего половодья — при таянии загрязненного снежного покрова, а также в период дождевых паводков.

4.2.1.6 Основными объектами транспортировки нефти в пределах нефтепромысла являются внутрипромысловые трубопроводы и нефтеперекачивающие станции.

Загрязнение территории вдоль линейной части трубопроводов может происходить за счет утечки нефти через неплотности в соединениях трубы и микротрещины. Наиболее опасным на данном этапе является аварийный прорыв трубопровода, в результате

чего может быть разлито от нескольких сот до нескольких тысяч кубических метров нефти. С загрязненной вдоль трубопроводов территории загрязняющие вещества поставляются в ближайшие водные объекты обычно с неорганизованным (поверхностный склоновый и подземный) стоком. При аварийном прорыве трубопроводов в местах их подводных переходов нефть поступает непосредственно в водный объект.

Основными загрязняющими компонентами на этапе транспортировки нефти являются нефтепродукты и высокоминерализованная пластовая вода, входящие в состав транспортируемого сырья.

Сточные воды НПС загрязнены взвешенными, минеральными и органическими веществами. В водные объекты эти воды сбрасываются обычно в недостаточно очищенном состоянии. Так, с одной НПС в канализационную сеть может поступать до 10 $дм^3$/сут нефти.

Кроме того, источником загрязнения водных объектов на данном этапе нефтедобычи могут быть воды неорганизованного стока с территории НПС. Содержание нефтепродуктов в них может достигать 500–3500 $мг/дм^3$, взвешенных веществ 200–600 $мг/дм^3$.

4.2.1.7 В процессе подготовки нефти к транспортировке основным источником загрязнения природной среды являются сточные воды УКПН, около 80–95 % которых составляют высокоминерализованные пластовые воды. Кроме минеральных солей сточные воды УКПН содержат значительное количество нефти и нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ. Другая составляющая сточных вод на этом этапе нефтедобычи — промливневые воды, образующиеся в период дождей и таяния снега на обвалованных территориях УКПН, наливных эстакад и т. д. Эти воды обычно загрязнены нефтепродуктами и взвешенными веществами, содержание которых может составлять соответственно 0,1–20 и 0,1–5,0 $г/дм^3$. В большом количестве в этих водах могут присутствовать растворенные минеральные соли, а также СПАВ.

Значительная часть сточных вод нефтепромыслов после предварительной очистки закачивается в подземные пласты. Другая часть недостаточно очищенных вод сбрасывается в водные объекты, в искусственные резервуары или в близлежащие понижения на местности. В этом случае не исключена возможность загрязнения почв, подземных и поверхностных вод.

4.2.1.8 Существенным фактором негативного воздействия на природную среду в районах добычи нефти является использование большегрузных транспортных средств и строительной техники, что сопровождается загрязнением почвенного и растительного покрова и, в конечном итоге, природных вод нефтепродуктами, фенолами, соединениями свинца и др.

4.2.1.9 Дополнительным источником загрязнения природных вод в районах развития нефтедобычи может быть местный сток с территории вахтовых поселков, а также с территорий, прилегающих к другим объектам сопутствующей инфраструктуры (базы ГСМ, котельные, места стоянки автотракторной техники и др.). В водные объекты с этим стоком могут поступать нефтепродукты, фенолы, соединения азота, другие минеральные и органические вещества в растворенном и взвешенном состоянии.

4.2.2 Краткая справка об основных веществах, загрязняющих природные воды в районах добычи нефти

4.2.2.1 **Нефть и нефтепродукты.** В составе загрязняющих веществ в районах развития нефтедобычи наиболее опасными для природных вод являются нефть и нефтепродукты. При добыче, подготовке и транспортировке нефти значительное количество последней поступает в окружающую среду. (По данным работы [2], потеря нефти при добыче составляет около 0,25 %, около 18 % этого количества, по данным работы [3], попадает в водные объекты). Основные источники и причины потери нефти на нефтепромыслах изложены в разделе 4.2.1.

Значительная часть нефти первоначально поступает в почву, откуда после определенной метаморфизации смывается поверхностным и подземным стоком в ближайшие водные объекты. С поступлением нефти в почву начинается процесс ее естественного фракционирования и разложения. Легкие фракции углеводородов достаточно быстро испаряются в атмосферу, водорастворимые фракции вымываются из почв нисходящим и поверхностным стоком в течение нескольких суток. Тяжелые фракции отличаются высокой стойкостью: период их полной минерализации измеряется месяцами и даже годами и зависит от природных условий района нефтедобычи. Поэтому количество и состав нефти и нефтепродуктов, поступающих в водные объекты с неорганизованным стоком с территории нефтепромысла, в немалой степени определяются химическим составом нефти, а также физико-хи-

мическими свойствами принимающих ее почв. По данным Е. М. Никифоровой, наибольшей в стране опасностью устойчивого загрязнения почв нефтепродуктами отличается Среднее Приобье и северные районы Западной Сибири. Почвы этих районов являются аккумуляторами нефти и продуктов ее метаболизма на десятки лет. Это обстоятельство, с одной стороны, может снизить уровень залпового загрязнения водных объектов в результате аварийного разлива нефти на поверхности их водосборов, с другой стороны, растянуть во времени сам процесс загрязнения как последствие этого разлива.

Состав нефти, добываемой в различных районах, может резко различаться. Так, например, на территории Западной Сибири нефть Сургутского свода наиболее тяжелая (плотность более 0,90 г/см^3), смолистая (до 23 %), сернистая (до 1,5–2,0 % S); нефть Нижневартовского свода имеет меньшую плотность (не более 0,87 г/см^3), менее сернистая (0,5–1,1 % S) и менее смолистая (не более 12 %); нефть Приуральского свода — малосернистая (0,23–0,53 % S), смолистая (7,3–10,5 %) и парафинистая (1,58–3,65 %).

Исходный состав нефти вносит определенные нюансы в загрязнение природных вод и, прежде всего, в соотношение углеводородной и смолисто-асфальтеновой составляющих нефтепродуктов. В нефти с небольшой плотностью (0,70–0,80 г/см^3) содержание углеводородов обычно превышает 75 % и может достигать 90–95 %, в тяжелой нефти с плотностью 0,92–0,95 г/см^3 содержание углеводородов снижается и составляет 65–70 % и менее. В составе вод, подверженных загрязнению нефтью тяжелого состава, доля смолисто-асфальтеновых компонентов может быть существенной. Так, например, в воде ряда рек Среднего Приобья доля смолисто-асфальтеновых компонентов составляет в среднем 45–67 % суммарного содержания нефтепродуктов (таблица 1). В отдельных пробах воды этих рек она нередко достигает 70–90 % и, таким образом, значительно перекрывает углеводородную составляющую. Определение уровня загрязненности нефтепродуктами поверхностных вод, подверженных загрязнению нефтью тяжелого состава, только по углеводородной составляющей считается неполным. Данные таблицы 1 наглядно говорят о значительном занижении (в 1,5–2 раза и более) действительного уровня загрязненности воды нефтепродуктами, если учитывается только углеводородная составляющая.

Таблица 1 — Характеристика роли смол и асфальтенов в общем загрязнении нефтепродуктами воды рек в районе Среднего Приобья

Река — пункт	Гидрологический период	Доля смол и асфальтенов в суммарном содержании нефтепродуктов, %	Средняя кратность превышения ПДК нефтепродуктами	
			углеводородная составляющая	суммарное содержание смол, асфальтенов и углеводородов
Обь — г. Нижневартовск	1	49	3	6
	2	53	4	8
	3	53	3	6
Обь — г. Сургут	1	46	4	8
	2	56	3	7
	3	58	2	5
Обь, пр. Юганская Обь — г. Нефтеюганск	1	47	3	6
	2	57	4	10
	3	67	2	7
Вах — г. Большетархово	1	24	6	8
	2	25	5	7
	3	45	7	13
Тромьеган — дер. Русскинская	1	23	6	8
	2	41	3	6
	3	28	8	12
Аган — пгт Новоаганск	1	24	8	10
	2	27	4	6
	3	46	4	7

Примечание. 1 — весенне-летнее половодье, 2 — летне-осенняя межень, 3 — зимняя межень.

4.2.2.2 **Пластовые воды.** Пластовые воды — это воды, добываемые вместе с нефтью и отделяемые от нее на УКПН.

Пластовые воды отличаются, как правило, высокой минерализацией (1–50 г/дм^3 и более) и ра личаются по химическому составу. В районах нефтяных месторождений Западной Сибири они характеризуются хлоридно-кальциевым (Самотлорское, Мегионское, Советское, Усть-Балыкское, Западно-Сургутское и др.) и гидрокарбонатно-натриевым составом (Трехозерное, Тетерево-Мартымьинское, Толумское, Правдинское и др.). Кроме минеральных солей пластовые воды содержат нефть до 15–

1000 мг/дм^3, механические примеси в виде песка и глинистых частиц до 300–1350 мг/дм^3, а иногда и до 3000 мг/дм^3, различные органические вещества, сопутствующие нефтяным месторождениям (нафтеновые кислоты, фенолы, эфиры и др.). Пластовые воды некоторых месторождений отличаются значительным содержанием железа, H_2S, CO_2, фтора, иода, бора, брома, лития, стронция и др. Даже в пределах одного месторождения химический состав пластовых вод может существенно различаться.

Количество извлекаемых из сырья пластовых вод изменяется на различных нефтепромыслах от 80–120 до 250–500 л/с.

В водные объекты пластовые воды могут поступать прежде всего в составе сточных вод УКПН. Влияние этих вод на химический состав воды крупных рек в большинстве случаев обнаружить трудно; при поступлении же их в реки с низкой разбавляющей способностью следует ожидать увеличения суммы ионов, концентрации отдельных главных ионов, возможно, с последующим изменением класса и типа воды, общего содержания органических и биогенных веществ, ряда микроэлементов и др.

Значительно сложнее предсказать характер влияния пластовых вод на химический состав воды ближайших водных объектов при первоначальном изливе их в составе сырья на поверхность водосбора (например, при аварийных выбросах из скважин, прорыве внутрипромысловых трубопроводов, водоводов соленых вод, утечках нефти из резервуаров и т. д.). В этом случае влияние пластовых вод на водные объекты сказывается, как правило, через посредство поверхностного склонового или подземного стока с водосбора и определяется условиями геохимической трансформации пластовой воды в принимающей ее почве, а также условиями дренажа на водосборе. Задерживаясь в почвах, пластовые воды вызывают трансформацию солевого режима последних. По данным Н. П. Солнцевой [5], при загрязнении пластовой водой в верхних горизонтах почв происходят следующие изменения: увеличивается содержание поглощенного Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+, изменяется (как правило, в сторону защелачивания среды) значение pH, усиливается миграционная активность подвижных форм железа, увеличивается содержание фосфора, соединений азота и др. Все эти последствия трансформации солевого состава почв влекут за собой соответствующие изменения в составе поверхностного склонового и подземного стока, что, в конечном итоге, определяет характер изменения химического состава воды принимающих его водных объектов.

4.2.2.3 **Химреагенты.** В нефтедобыче при бурении скважин применяется довольно широкий ассортимент химреагентов, наибольшее распространение из которых получили следующие: едкий натр, едкое кали, кальцинированная сода, поташ, хлористый кальций, магний, натрий, калий, хромпик, барий, известь и др. Из органических соединений в буровых растворах широко применяется нитролигнин, ПФЛХ, КМЦ, КССБ, гипан, УЩР, игетан, фосфаты, ПАА, ГКЖ, окисляемый ролатум, ОЭДФ, растворы на углеводородной основе, поверхностно-активные вещества и др. Многие из этих веществ являются токсичными, гуминовые составляющие нередко обладают канцерогенными свойствами.

В процессе бурения скважины вместе с буровым раствором в буровые сточные воды могут попадать химреагенты. Вероятность загрязнения химреагентами буровых сточных вод, а впоследствии и природных вод, достаточно велика, поскольку при обработке буровых растворов требования нормативов на содержание химреагентов, как правило, не выполняются (см. данные таблицы 2).

Таблица 2 — Сведения о ПДК некоторых компонентов и их содержание в буровых растворах [6]

Компонент	ПДК, мг/дм^3	Максимальное содержание компонента в буровом растворе, мг/дм^3	Кратность превышения ПДК
Нитролигнин	60,0	10^4	167
ССБ	20,0	$5 \cdot 10^4$	2500
КМЦ	20,0	$3 \cdot 10^4$	1500
Барий	50,0	$6 \cdot 10^4$	12000
Гидроокись кальция	50,0	10^4	200
ПФЛХ	7,0	10^4	1428
УЩР	10^3	$3 \cdot 10^4$	30
Нефть	0,05	$1,5 \cdot 10^5$	3000000
Дисолван 4411	0,9	$3 \cdot 10^3$	3334
Петролатум	6,5	10^4	1538
ГКЖ-10	2,0	$8\ 10^3$	4000
ГКЖ-11	2,0	$8 \cdot 10^3$	4000
Хромпик	0,1	$2 \cdot 10^3$	20000

Индикатором загрязнения воды водных объектов под влиянием буровых сточных вод может быть как появление в них специфических веществ, применяемых в буровых растворах в качестве химреагентов, так и общее увеличение минеральных и органических веществ ($\sum_{и}$ и ХПК), изменение значения pH и др.

4.2.2.4 **Синтетические поверхностно-активные вещества.** В нефтедобывающей промышленности СПАВ широко применяются при различных технологических процессах: при бурении, добыче, подготовке к транспортировке и транспортировке нефти. При бурении скважин и добыче нефти из анионоактивных СПАВ наиболее широко используются алкилсульфаты, сульфанолы, алкилсульфонаты, ДНС моноалкилсульфоянтарной кислоты; из неионогенных — ОП-7, ОП-10, синтанолы, синтамид, проксанолы, проксамины, превоцелл и др.

При добавке таких СПАВ в буровой раствор улучшаются показатели процесса вытеснения нефти из пористой среды. СПАВ добавляют также в воду при промывке скважин, при глушении скважин и других ремонтных работах.

В процессе подготовки нефти к транспортировке в качестве деэмульгаторов нефти также применяется широкий ассортимент СПАВ и их растворов: проганит, прохинор, сепарол СЕ 5084, СЕ 5085, дипроксамин — 157-65м, дисолван-4490, дисолван-4411, дисолван-4422, дисолван-4450, проксанол и др.

В качестве ингибиторов коррозии, парафиноотложений и солеотложений в резервуарах и трубах применяются такие СПАВ, как катанин-А, мервелан-К (О), термситол, реагент 4411, кореxсит-7755, кореxсит-7664, кореxсит-7798, додиген, превоцелл и др.

В связи с широким применением СПАВ в нефтедобывающей промышленности эти вещества являются характерными специфическими веществами, загрязняющими природную среду (в том числе и природные воды). В водные объекты СПАВ могут поступать как со сточными водами объектов нефтепромысла, так и с распределенным стоком с прилегающих к ним территорий.

С учетом ассортимента применяемых в нефтедобыче СПАВ и высокой вероятности загрязнения ими природных вод необходимо установить строгий контроль за содержанием как анионоактивных, так и неионогенных СПАВ в водных объектах, сопряженных с территорией нефтепромысла.

4.3 Особенности воздействия объектов разработки месторождений газа и газоконденсата на качество поверхностных вод

4.3.1 Основные источники загрязнения поверхностных вод

4.3.1.1 Наиболее крупные разрабатываемые месторождения газа находятся на севере Западной Сибири. На европейской территории Российской Федерации основными районами добычи газа являются Республика Коми, Пермская область, Татарстан, Башкортостан, Прикаспийская впадина. Крупнейшими месторождениями газа, к тому же содержащими газоконденсат, являются Медвежье, Ямбургское, Уренгойское (север Западной Сибири), Вуктыльское (Республика Коми), Астраханское и Оренбургское (Прикаспийская впадина). Последние два месторождения отличаются высоким содержанием серы.

4.3.1.2 В районах разработки газо- и газоконденсатных месторождений основными веществами, загрязняющими природные воды, являются углеводороды, метанол, диэтиленгликоль, СПАВ, фенолы, соединения азота, минеральные соли, взвешенные вещества, в районах высокосернистых месторождений, кроме того, и кислотообразующие вещества (H_2S, SO_2, NO_4). Наиболее опасные из них для природной среды — нефтепродукты, метанол, диэтиленгликоль, кислотообразующие вещества.

4.3.1.3 Загрязняющие вещества от объектов газопромысла могут поступать в ближайшие водные объекты как с организованным стоком (со сточными водами), так и с неорганизованным (подземным и поверхностным склоновым) стоком. В последнем случае влияние их на качество поверхностных вод особенно заметно сказывается в периоды таяния снега и ливневых дождей.

4.3.1.4 Основными объектами, загрязняющими природную среду на газопромыслах, являются скважины, внутрипромысловые трубопроводы, установки комплексной подготовки газа, газокомпрессорные станции, объекты переработки сырья (газоперерабатывающие заводы), а также многочисленные объекты сопутствующей инфраструктуры (вахтенные поселки, инженерные коммуникации, энергоустановки, котельные, базы ГСМ и т. д.).

При изучении влияния газопромысла на природную среду необходимо учитывать его территориальные масштабы. Так, протяженность обустроенной территории месторождения Медвежье составляет ~90 км, Уренгойского ~180 км, Астраханского ~100 км. Только на Уренгойском месторождении требовалось проложить

500 км дорог, около 1000 км газопроводов-шлейфов, газосборный промысловый коллектор длиной 350 км и т. д.

4.3.1.5 Наибольшую опасность представляет поверхностный склоновый сток, формирующийся на территории, прилегающей к буровым и эксплуатационным скважинам. Территория, прилегающая к буровым скважинам, загрязняется отработанным буровым раствором, содержащем в своем составе выбуренные породы, химреагенты, газоконденсат, смазочные масла, СПАВ, метанол, фенолы, а также высокоминерализованные воды, извлекаемые на дневную поверхность вместе с добываемым сырьем. Кроме того, территория, прилегающая к буровым и эксплуатационным скважинам, может загрязняться углеводородами (в результате аварийного выброса), а также при сбросе в понижения на местности и сжигании неутилизированного конденсата метанолом (при прорыве метанолопровода), сероводородом (при аварийном выбросе на скважинах, добывающих высокосернистое сырье) и др.

4.3.1.6 Этап транспортировки газа по внутрипромысловым и магистральным трубопроводам считается наименее опасным для окружающей среды. Однако в этот период не исключена вероятность локального эпизодического загрязнения природной среды в результате аварии. При разрыве трубы в местах подводного перехода газо- или конденсатопровода происходит непосредственный выброс в водный объект таких токсичных веществ, как углеводороды, диоксид углерода, аммиак и их производные. Загрязнение в этом случае носит локальный и обычно временный характер, однако в условиях ограниченной способности водного объекта к самоочищению оно может вызвать долговременные негативные последствия в водной экосистеме. Кроме того, в местах подводных переходов трубопровода возможна постоянная (допустимая) утечка газа, которая может стать причиной постоянного загрязнения воды вышеперечисленными веществами и их производными.

4.3.1.7 Сточные воды газокомпрессорных станций перед сбросом в водные объекты или в понижения на местности, как правило, проходят очистку (механическую и биологическую). Однако, как показывает практика, это не исключает вероятность присутствия в их составе таких загрязняющих веществ, как нефтепродукты, фенолы, метанол, ДЭГ, соединения азота, легкоокисляемые органические вещества, взвешенные вещества.

4.3.1.8 Основной составляющей организованного сброса сточных вод объектов газопромысла в водные объекты являются сточные воды УКПГ. На каждой УКПГ предусматривается 2 вида канализации: хозяйственно-бытовые и производственные сточ-

ные воды. Первые загрязнены взвешенными веществами, легкоокисляемыми органическими и биогенными веществами. После очистки эти воды сбрасываются либо в водные объекты, либо в емкости сезонного регулирования, либо, как нередко практикуется на севере, в пониженные места в районе УКПГ.

Производственные сточные воды УКПГ загрязнены нефтепродуктами, фенолами, метанолом, диэтиленгликолем, минеральными солями, соединениями азота, взвешенными веществами и др.

Предварительно очищенные производственные сточные воды УКПГ, как правило, закачиваются в глубокие поглощающие горизонты. На некоторых УКПГ сброс производственных сточных вод осуществляется (регулярно или временно) в водные объекты или в понижения на местности. Накопление загрязняющих веществ в таких местах при условиях слабой миграции (например, в зоне распространения многолетнемерзлых пород, в аридных районах) может угрожать залповым сбросом их с неорганизованным стоком в ближайшие водные объекты. Последнее может случиться при определенных гидрометеорологических условиях (например, в периоды бурного таяния снега или ливневых дождей).

4.3.1.9 Влияние источников загрязнения, связанных с развитием сопутствующей инфраструктуры в районах добычи газа и газоконденсата, осуществляется аналогично влиянию их в районах развития нефтедобычи (см. 4.2.1.8; 4.2.1.9).

4.3.2 Краткая справка об основных веществах, загрязняющих природные воды в районах добычи газа и газоконденсата

4.3.2.1 **Нефтепродукты.** В районах разработки газо- и газоконденсатных месторождений нефтепродукты поступают в водные объекты со сточными водами УКПГ и ГКС, из трубопроводов в местах их подводных переходов, а также с неорганизованным стоком с территорий, прилегающих к основным объектам газопромысла (буровые и эксплуатационные скважины, УКПГ, ГКС, трубопроводы, базы ГСМ, котельные и т. д.). Наиболее высокой вероятностью опасного уровня загрязнения природных вод нефтепродуктами отличаются районы разработки газоконденсатных месторождений при условии отсутствия или недостаточной утилизации добываемого вместе с газом газоконденсата. В последнем случае значительная часть неиспользованного конденсата попадает в водные объекты либо со сточными водами, либо с поверхностным стоком с понижений на местности, куда его сбрасывают для сжигания.

Содержание нефтепродуктов в сточных водах объектов газопромысла (УКПГ, ГКС) может превышать ПДК в десятки и сотни раз (таблица 3). Поэтому сброс таких вод непосредственно в водные объекты угрожает загрязнением их воды нефтепродуктами. Не менее опасным для природных вод является и нередко применяемый в практике добычи газа сброс сточных вод в понижения на местности.

Таблица 3 — Характеристика загрязненности сточных вод объектов Уренгойского газопромысла нефтепродуктами (осредненные данные ведомственного контроля Мингазпрома, 1983 г.)

Название объекта	Концентрация, мг/дм^3	Название объекта	Концентрация, мг/дм^3
УКПГ-1	14,30	УКПГ-5	12,00
УКПГ-2	10,78	УКПГ-6	17,68
УКПГ-3	11,75	УКПГ-7	11,91
УКПГ-4	14,63		

4.3.2.2 Диэтиленгликоль (ДЭГ). Гликоли (чаще всего ДЭГ) применяются в технологии добычи газа в качестве гигроскопической жидкости, абсорбирующей влагу из газа. В районах газодобычи ДЭГ может поступать в водные объекты со сточными водами УКПГ и ГКС, а также с поверхностным склоновым стоком с их территорий. Сведения о содержании ДЭГ в сточных водах весьма ограничены. В сточных водах УКПГ ПО „Уренгойгаздобыча" наблюдалась концентрация ДЭГ, достигающая 2,9–6,7 г/дм^3, в сточных водах УКПГ ПО „Надымгаздобыча", сбрасываемых в понижения на местности, она достигала 25 г/дм^3 (при ПДК = 1 мг/дм^3) (данные ТИИ, 1982). Следы ДЭГ, по тем же данным, обнаруживались даже в питьевой воде артезианских скважин ряда УКПГ.

4.3.2.3 Метиловый спирт (метанол). Метанол применяется для очистки газа в качестве реагента, предотвращающего образование гидратных пробок в аппаратах и трубопроводах. В водные объекты он может попадать со сточными водами УКПГ и ГКС, а также с неорганизованным стоком с территорий, прилегающих к буровым и эксплуатационным скважинам, УКПГ и ГКС.

Систематические наблюдения за содержанием метанола в сточных водах названных объектов, как правило, не ведутся. По единичным данным ТИИ концентрация метанола достигала в сточных водах УКПГ Уренгойского месторождения 140–280 мг/дм^3, в питьевой воде артезианской скважины УКПГ-1 — 70 мг/дм^3.

Высокая токсичность нефтепродуктов, ДЭГ и метанола, значительная вероятность загрязнения ими природных вод, контактирующих с территорией газопромысла, требуют строгого контроля за содержанием этих компонентов как в сточных водах объектов газопромысла, так и в воде водных объектов в районах разработки газо- и газоконденсатных месторождений. Осуществление контроля по ДЭГ на сети ГСН в настоящее время осложняется отсутствием метода, позволяющего достаточно быстро и надежно определять содержание этого компонента в воде.

4.3.2.4 **Кислотообразующие вещества.** На газоконденсатных месторождениях с высоким содержанием серы в составе сырья к специфическим компонентам негативного влияния на природную среду относятся также и кислотные выбросы. Основными кислотообразующими веществами в составе последних являются соединения серы (SO_2, H_2S, меркаптан и др.), в меньшей степени — оксиды азота (NO_4).

Поступление этих компонентов в природную среду возможно уже на этапе бурения и эксплуатации скважин, поскольку проблема недопущения выбросов сернистых соединений при освоении газовых скважин в мировой практике не решена. Наиболее опасными являются аварийные ситуации (фонтанирование скважин, разрывы трубопроводов и др.). В результате фонтанирования скважин в атмосферу может выбрасываться 10–15 кг/с сероводорода, при разрыве трубопровода выброс H_2S может достигать нескольких сотен килограммов в секунду. Продолжительность аварии может составлять от одного часа до нескольких суток.

Основным производственным об~ектом регулярного выброса кислотообразующих веществ на месторождениях с высоким содержанием серы в составе сырья является газоперерабатывающий завод. Выбросы ГПЗ могут быть значительными: в частности, газовый выброс диоксида серы 1-й очереди Аксарайского ГПЗ, работающего на базе Астраханского газоконденсатного месторождения, составляет по проекту 94 тыс. т в год.

Влияние кислотных выбросов на поверхностные воды может происходить двумя основными путями:

— непосредственно — при сухом и влажном осаждении кислотообразующих веществ из атмосферы на водную поверхность;

— опосредованно — при сухом и влажном их осаждении на водосборную поверхность с последующим выведением в ближайшие водные объекты поверхностным склоновым или подземным стоком, а также с эоловым переносом в составе пыли.

Дальность воздушного переноса SO_2 и NO_4, а также наиболее важных продуктов их реакций (SO_4^{2-}, NO_3^- и др.) от источника выброса может быть различной (от 0 до 1000 км и более) и определяться целым рядом факторов. В районе АГКМ, например, наиболее интенсивное осаждение серы сульфатной наблюдается в радиусе до 60 км. В то же время влияние кислотных выбросов обнаруживалось, по данным снеговых съемок, в радиусе 100 км и более от ГПЗ.

По характеру влияния кислотных выбросов на поверхностные воды следует различать прямое загрязнение, связанное с поступлением в водные объекты первичных продуктов выброса (соединений серы и азота) и обнаруживаемое сразу, и более отдаленное по времени проявления вторичное загрязнение, связанное с поступлением продуктов вторичных реакций, образующихся в результате геохимических преобразований на водосборе. Эта специфическая особенность создает опасность усиления негативного воздействия рассматриваемого источника загрязнения на качество поверхностных вод в перспективе, по мере накопления поставляемых им на водосборную поверхность загрязняющих веществ и образования продуктов вторичных реакций.

Длительное влияние кислотных осаждений на природную среду со временем может привести к ее закислению (необратимый процесс снижения pH до значений ниже равновесного, т. е. ниже 5,6). В свою очередь одним из наиболее опасных последствий снижения значений pH природной среды может быть переход металлов из труднорастворимых минералов в легкоподвижную (в том числе и более токсичную) форму и усиление их миграции, которое может привести к загрязнению природных вод прежде всего такими металлами, как Al, Fe, Mn, Cd, Cu, Zn, органические соединения ртути и др. Поэтому при изучении влияния кислотных выбросов объектов разработки высокосернистого месторождения на качество поверхностных вод необходимо учитывать не только те последствия, которые обнаруживаются сразу, но и те, которые могут проявиться в результате долговременных геохи-

мических изменений на водосборе под влиянием кислотных осаждений.

Индикатором загрязнения поверхностных вод под влиянием кислотных выбросов могут быть резкие сдвиги в значениях pH, увеличения концентрации сульфатов, замена гидрокарбонатного состава воды на сульфатный, значительная вариабельность концентрации HCO_3^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, появление H_2S, меркаптанов, увеличение концентрации соединений азота, соединений металлов (Al, Fe, Mn, Hg, Cu, Zn, Cd и др.). Все эти изменения прямо или косвенно (через первичную продукцию и последующие звенья пищевой цепи) влияют на гидробионтов, обедняют их видовое разнообразие, вызывают смену доминантных видов, снижают интенсивность продукционных процессов, сокращают количественные показатели.

5 ПРОВЕДЕНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ, СОПРЯЖЕННЫХ С ТЕРРИТОРИЕЙ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ, ГАЗА ИЛИ ГАЗОКОНДЕНСАТА

5.1 Общие положения

5.1.1 Все водные объекты, на территории водосборов которых разрабатываются месторождения, отнесены к водным объектам, сопряженным с их территорией.

5.1.2 По характеру сопряженности с территорией месторождения условно можно выделить 3 основных варианта рек (рисунок 1):

— реки, непосредственно протекающие по территории месторождения (1-й вариант);

— реки, не протекающие по территории месторождения, но принимающие притоки с этой территории (2-й вариант);

— реки, не протекающие по территории месторождения и не имеющие притоков с этой части водосбора (3-й вариант).

5.1.3 Аналогичным является и деление озер на озера, непосредственно расположенные на территории разрабатываемого месторождения (1-й вариант) и озера, территория водосборов которых частично совпадает с территорией месторождения, и с этой территории они принимают (2-й вариант) или не принимают (3-й вариант) притоки.

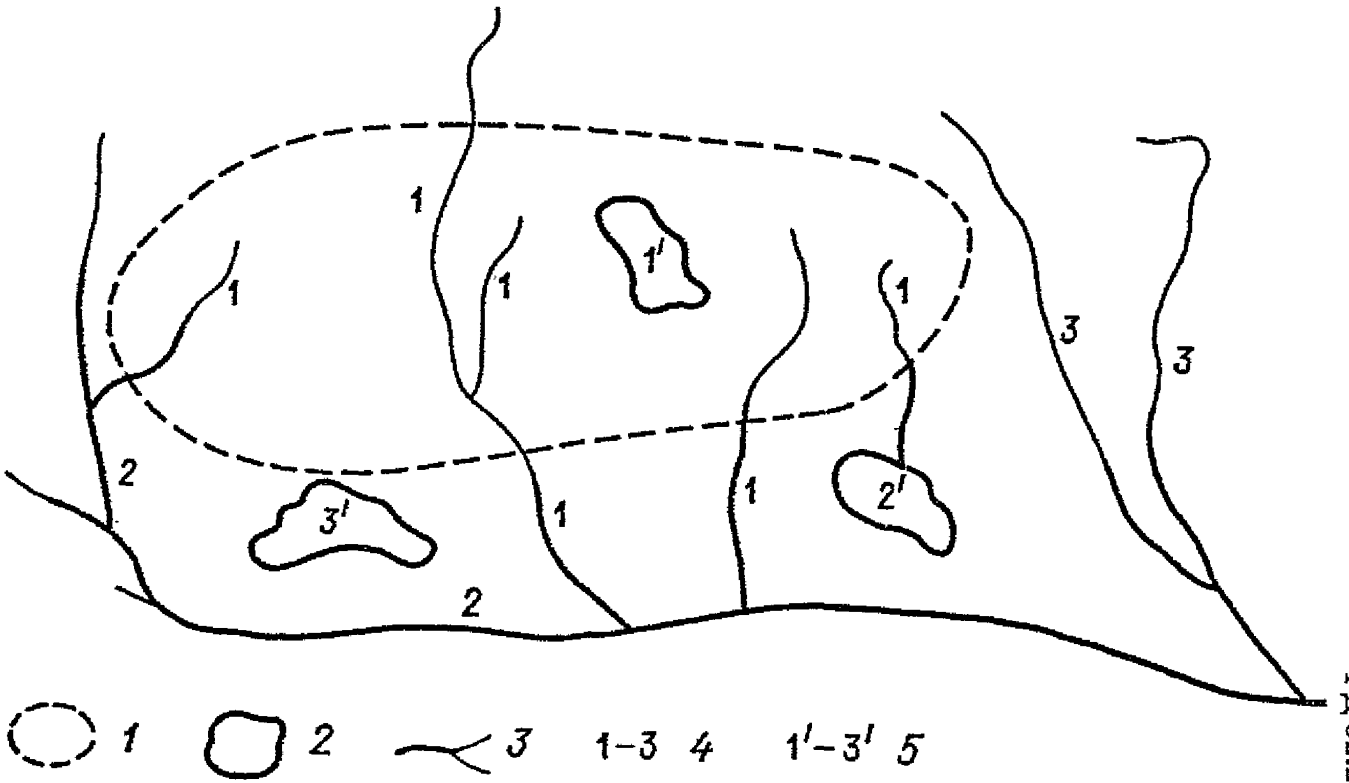


Рисунок 1 — Обобщенная схема гидрографической сети в районах месторождений нефти (газа).

1 — территория месторождения, *2* — озеро, *3* — река; *4* — варианты расположения рек относительно месторождения; *5* — варианты расположения озер относительно месторождения.

5.1.4 На территории каждого разрабатываемого месторождения (особенно крупного) имеется несколько значительно удаленных друг от друга источников загрязнения (4.2, 4.3), в связи с чем действует, как правило, децентрализованная система канализации, т. е. каждый производственный объект или группа объектов на территории разрабатываемого месторождения может иметь самостоятельный сброс сточных вод в реку, озеро, понижение на прилегающей местности, подземный пласт и др.

5.1.5 В связи с многочисленностью источников загрязнения на разрабатываемом месторождении и их значительной территориальной разобщенностью каждый отдельно взятый створ наблюдений на водном объекте дает информацию лишь о влиянии на воду какого-то определенного производственного объекта или звена.

5.1.6 Загрязняющие вещества от основных источников загрязнения, связанных с разработкой месторождения, поставляются в ближайшие водные объекты как с организованным сбросом сточных вод, так и с неорганизованным — распределенным (подземный и поверхностный склоновый) стоком, а также с воздушным массопереносом.

5.1.7 Миграционный поток вещества, поступающего от производственного объекта на прилегающую территорию, направлен от водораздела к склону и далее вниз по уклону рельефа в ближайший водный объект. Обратной связи в круговороте вещества в геосистеме практически нет, за исключением участия воздушных потоков. Поэтому выбор места отбора проб воды на водном объекте должен производиться как с учетом расположения на его водосборе источника загрязнения, так и с учетом рельефа местности, определяющего гидравлический уклон.

5.1.8 В условиях распределенного стока загрязняющих веществ так же, как и в условиях фиксированного сброса сточных вод, наиболее результативным является согласованное проведение наблюдений в двух створах, ограничивающих участок водного объекта, в пределах которого возможно наиболее интенсивное поступление загрязняющих веществ с примыкающей к источнику загрязнения территории водосбора.

5.1.9 Наиболее интенсивный вынос загрязняющих веществ с окружающей производственный объект территории в ближайший водный объект происходит в период таяния снега и ливневых дождей, в районе распространения многолетнемерзлых пород интенсивный вынос загрязняющих веществ может наблюдаться в течение всего теплого периода года (особенно заметным этот процесс может быть в период резкого повышения температуры воздуха).

Поэтому при оценке влияния распределенного стока загрязняющих веществ с территории разрабатываемого месторождения на водный объект наиболее информативными являются результаты наблюдений, проводимых в период весеннего половодья и дождевых паводков, в районах распространения многолетнемерзлых пород, кроме того, в течение всего периода летней межени.

5.1.10 В качестве основы интегральной оценки воздействия объектов разработки месторождения на поверхностные воды рекомендуется использовать сравнительный метод, основанный на сопоставлении результатов текущих исследований в контрольном створе с данными, полученными в фоновом створе.

5.1.11 Основой количественной оценки влияния объектов разработки месторождений нефти или газа на качество поверхностных вод является расчет элементов гидрохимического баланса для участка реки, принимающего техногенный поток загрязняющих веществ от источников загрязнения, в том числе и с загрязненной территории водосбора.

5.1.12 Исходными материалами при формировании сети наблюдений являются:

— крупномасштабные карты (гипсометрическая, гидрографическая, гидрогеологическая и др.);

— ситуационная схема разрабатываемого месторождения (схема расположения всех основных объектов производства и сопутствующей инфраструктуры);

— сведения о составе добываемого сырья, составе и объеме добываемой вместе с сырьем пластовой воды;

— сведения об ассортименте применяемых на промысле химреагентов и деэмульгаторов;

— схема канализации нефте- и газопромысла;

— сведения об организованных сбросах сточных вод (месторасположение сбросов, вид очистки, мощность очистных сооружений, объем сбрасываемой воды, состав сточных вод, режим сброса);

— сведения о выбросах в атмосферу загрязняющих веществ (состав загрязняющих веществ, объем и режим выбросов);

— сведения о состоявшихся за последние 3-5 лет авариях на объектах разрабатываемого месторождения;

— ретроспективные данные, характеризующие химический состав поверхностных вод в районе месторождения в период, предшествующий его разработке; при отсутствии указанной информации используются данные о текущем состоянии химического состава поверхностных вод в аналогичных по природным условиям районах за пределами месторождения;

— сведения о других источниках антропогенного загрязнения, включая основные объекты (промышленные, сельскохозяйственные, коммунальные источники загрязнения, транспорт), их расположение, месторасположение сбросов, объем и состав сбрасываемых вод и выбросов и др.

5.1.13 Исходной теоретической базой обоснования сети наблюдений в районах месторождений нефти и газа могут служить обобщенные материалы, изложенные в разделе 1 настоящих методических указаний.

5.1.14 Базовым методическим руководством к решению общих вопросов организации и проведения режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод в районах разработки месторождений нефти и газа так же, как и в других районах, является работа [7]. В то же время специфика данного вида антропогенного воздействия на качество поверхностных вод требует определенной корректировки и конкретизации применения основных положений названного документа при реализации сети наблюдений.

5.1.15 Выбор репрезентативного места отбора проб воды на водном объекте и программа проведения наблюдений определяются прежде всего поставленной задачей наблюдений. Из числа многих возможных задач следует выделить две основные:

— оценка состояния качества поверхностных вод и его пространственно-временного изменения в районах данного вида антропогенного воздействия;

— оценка влияния данного вида антропогенного воздействия на качество поверхностных вод.

Оценка в том и другом случае может носить региональный (охват всей территории разрабатываемого месторождения) или локальный характер (какой-то конкретный водный объект или какая-то часть территории месторождения).

В зависимости от поставленной задачи и степени ее детализации возможны различные варианты сети наблюдений.

5.2 Выбор места отбора проб воды для оценки состояния качества поверхностных вод в районах разработки месторождений нефти, газа или газоконденсата

5.2.1 Плотность сети наблюдений на территории каждого месторождения для решения поставленной задачи определяется особенностями гидрографической сети, степенью территориальной разобщенности производственной структуры данного месторождения, особенностями системы канализации, степенью дета-

лизации задачи наблюдений, а также экономическими возможностями.

5.2.2 Наблюдениями должны быть охвачены в первую очередь водные объекты, имеющие важное хозяйственное значение. В число последних необходимо включать как крупные, так и малые водные объекты.

5.2.3 При решении задачи регионального плана пробы воды целесообразно отбирать следующим образом: на реках 1-го варианта сопряжения — в местах выходов их с территории месторождения; на реках 2-го и 3-го вариантов — в конце русловых участков, в пределах которых наиболее вероятно интенсивное поступление загрязненного стока с территории месторождения. В последнем случае учитываются все виды возможного поступления в реку загрязняющих веществ: с водой боковых притоков, со сточными водами организованных сбросов, с водой распределенного стока.

5.2.4 При наличии экономических и других возможностей сеть наблюдений может быть более плотной за счет дополнительных створов отбора проб воды на водотоках 1-го варианта (ниже сбросов сточных вод, в конце участка, в пределах которого возможно интенсивное поступление загрязненного распределенного стока, в устьях боковых притоков, протекающих по интенсивно освоенной территории месторождения).

5.2.5 При решении задач локального плана пробы воды на водотоках целесообразно отбирать в местах, расположенных ниже по течению фиксированных сбросов сточных вод; в местах, расположенных ниже русловых участков, в пределах которых наиболее вероятно интенсивное поступление загрязненного распределенного стока с территорий, прилегающих к основным производственным объектам, или с понижений на местности, куда сбрасываются сточные воды этих объектов (т. е. ниже по течению ориентировочно того места на водосборе, где расположен источник загрязнения).

5.2.6 При наличии фиксированного сброса сточных вод створ отбора проб воды устанавливают в соответствии с принципами, изложенными в 2.1.2.3 работы [7].

Если сточные воды организованного сброса загрязнены нефтепродуктами или металлами, отбор проб целесообразно производить выше и ниже первого значимого плёса, расположенного в пределах 10 км ниже сброса сточных вод. Створ ниже плёса должен быть расположен на участке, где гарантировано вертикальное перемешивание масс воды, прошедших через плёсовый участок.

Расстояние, требуемое для гарантированного вертикального смещения, можно найти по формуле

$$L_в = 0{,}510\,[(H^2 v)/D_z], \qquad (1)$$

где H — наибольшая глубина речного потока ниже плёса; v — скорость течения при наибольшем расходе речной воды ($Q_{5\,\%}$); D_z — коэффициент вертикальной дисперсии, полученный при $Q_{5\,\%}$ (для данных расчетов можно принять $D_z = D_y$, здесь D_y — коэффициент поперечной дисперсии).

Формула расчета коэффициента поперечной дисперсии дана в работах [8, 9].

5.2.7 При наличии на участке реки помимо замыкающего створа нескольких организованных сбросов сточных вод ниже последнего источника, целесообразна установка еще одного створа — ниже сброса сточных вод с наиболее высокой долей влияния на степень загрязненности речной воды.

5.2.8 При наличии на выбранном для наблюдений участке водного объекта одновременно организованного и распределенного поступления загрязняющих веществ замыкающий створ отбора проб воды может быть общим. Место расположения его в этом случае должно быть ориентировано с учетом совокупного влияния выше по течению от него обоих источников загрязнения.

5.2.9 На водоемах, подверженных влиянию рассматриваемого вида антропогенного воздействия, створы отбора проб воды устанавливают в соответствии с принципами, изложенными в 2.1.2.4. работы [7].

При этом учитывается вероятность поступления загрязняющих веществ от источников загрязнения с организованным сбросом сточных вод, с распределенным стоком, а также с водным стоком притоков с территории разрабатываемой части месторождения.

На водоемах, где стоковые и ветровые течения пересекают конусы выносов, образовавшихся в местах сбросов сточных вод или впадения загрязненных притоков, при выборе места отбора проб воды следует учитывать рекомендации, изложенные в 5.2.6.

5.2.10 Наиболее вероятным местом поступления в водоем загрязненного распределенного стока предположительно можно считать береговую линию, ориентированную ниже по склону от места расположения на водосборе источника загрязнения.

5.2.11 Для изучения состояния загрязненности поверхностных вод, попавших в зону влияния кислотных выбросов объектами разработки месторождений с повышенным содержанием серы в составе добываемого сырья, наблюдения проводят в первую очередь на водных объектах, имеющих важное хозяйственное значение, в числе последних — на водных объектах с низкой разбавляющей способностью воды.

Створы отбора проб воды устанавливают на участках водных объектов, русло (акватория) или часть водосбора которых попадает в шестидесятикилометровую зону влияния основного источника выбросов. При этом предпочтение отдается водным объектам, сопряженным с территорией разрабатываемой части месторождения. Створ отбора проб воды устанавливают, по возможности, в месте, наиболее близко расположенном от источника выбросов, или же, если это по какой-то причине невозможно сделать, ниже по течению от этого места, не выходя при этом за пределы указанного радиуса интенсивного влияния источника выбросов.

5.2.12 Во всех местах отбора проб воды, рекомендуемых в 5.2.3–5.2.9, 5.2.11, целесообразно отбирать пробы донных отложений для определения содержания нефтепродуктов, в створах, указанных в 5.2.11, кроме того, и для определения содержания металлов. Отбор проб донных отложений производится в соответствии с принципами, изложенными в Руководящем документе (Методические указания. Отбор, консервация и хранение проб донных отложений водных объектов), разработанном в Гидрохимическом институте в 1992 г. взамен ГОСТ 17.1.5.01.

5.2.13 При решении поставленной задачи отбор проб воды на всех выбранных участках целесообразно производить также в фоновых створах, что позволит оценить пространственно-временную динамику изменения состояния качества поверхностных вод.

5.2.14 Для характеристики фона можно использовать соответствующие данные о водных объектах, расположенных за пределами месторождения, формирующих свой состав в аналогичных природных условиях и не подверженных антропогенному влиянию. Поскольку в реальных условиях в большинстве случаев невозможно найти водный объект, отвечающий названным тре-

бованиям, используют условный фон, т. е. створ, расположенный на исследуемом водном объекте выше по течению места поступления в него загрязняющих веществ от антропогенного источника загрязнения (например, выше места пересечения водотоком территории разрабатываемого месторождения, выше организованного сброса сточных вод тем или иным оъектом разработки месторождения, выше предполагаемого места начала поступления в водный объект загрязненного распределенного стока с территории разрабатываемого месторождения и т. д.).

При наличии атмосферного переноса загрязняющих веществ от источника загрязнения условный фоновый створ необходимо располагать за пределами радиуса интенсивного осаждения загрязняющих веществ на подстилающую поверхность (подробнее об этом сказано в 5.3.10).

5.2.15 Число и расположение вертикалей и горизонтов отбора проб воды во всех створах, выбранных в соответствии с рекомендациями, изложенными в 5.2, определяют в соответствии с требованиями 2.1.3. и 2.1.4. работы [7].

5.3 Выбор места отбора проб воды для оценки влияния разработки месторождений нефти, газа или газоконденсата на качество поверхностных вод

5.3.1 Основой оценки влияния объектов разработки месторождений на качество поверхностных вод являются данные об изменении состояния загрязненности воды на участках водных объектов, в пределах которых с наибольшей вероятностью ожидается поступление техногенных загрязняющих веществ.

5.3.2 Наблюдения для решения поставленной задачи проводят как минимум в двух створах (фоновом и контрольном), ограничивающих участок, в пределах которого водный объект подвергается наиболее активному антропогенному загрязнению.

5.3.3 Для выделения участков водных объектов, подверженных активному антропогенному загрязнению в связи с освоением месторождения, используют схему структуры производства разрабатываемого месторождения, крупномасштабные карты — гипсометрическую и гидрографическую, схему сбросов сточных вод и др.

5.3.4 При выделении участков водных объектов, подверженных антропогенному загрязнению, учитывают все возможные пути поступления в них загрязняющих веществ от источников загрязнения (организованный сброс сточных вод, распределенный водный сток и сток боковых притоков с загрязненной терри-

тории, воздушный перенос загрязняющих веществ от источника их выбросов и др.).

5.3.5 Участок водного объекта, где с наибольшей вероятностью возможно влияние распределенного стока загрязняющих веществ с загрязненной территории водосбора, определяют ориентировочно по уклону местности от источника загрязнения в сторону ближайшего водного объекта, используя при этом крупномасштабную гипсометрическую карту.

5.3.6 Для решения поставленной задачи регионального масштаба наблюдения проводят с учетом влияния всего комплекса источников загрязнения, связанных с разработкой данного типа месторождения, перечисленных в соответствующих пунктах раздела 4.

Наблюдениями, по возможности, охватывают все основные водные объекты, имеющие важное хозяйственное значение и сопряженные с территорией разрабатываемой части месторождения.

Створы отбора проб воды на водотоках целесообразно располагать следующим образом.

На реках, расположенных относительно месторождения по 1-му варианту, один створ (фоновый) устанавливают у входа реки на территории месторождения, другой (контрольный) — на выходе реки с территории месторождения; в случае сосредоточения антропогенного влияния на значительно меньшем участке реки дополнительно створы располагают на 0,5 км соответственно выше и ниже этого участка.

На реках, расположенных относительно месторождения по 2-му и 3-му вариантам, фоновый створ устанавливают в начале, а контрольный створ в конце участка, в пределах которого вероятно поступление загрязненного стока с территории месторождения, включая водный сток притоков, организованные сбросы сточных вод и распределенный сток; при наличии на этом участке реки притоков с берега, противоположного относительно расположения на водосборе месторождения, створы наблюдений обязательно располагают и в устьях этих водотоков; в случае однородности природных условий на водосборах боковых притоков и отсутствия альтернативных источников антропогенного загрязнения достаточно отбирать пробы в устье одного из них.

При наличии возможностей, кроме названных обязательных створов, отбор проб воды целесообразно производить дополнительно в следующих местах: выше и ниже наиболее значительных сбросов сточных вод, выше и ниже впадения наиболее крупных боковых притоков.

5.3.7 Локальные исследования связаны с решением более узких задач (например, с оценкой данного вида антропогенного воздействия на какой-то конкретный водный объект) и проводятся на конкретном участке водного объекта, отвечающем условию поставленной задачи.

Выделение участка водного объекта производят с учетом рекомендаций, изложенных в 5.3.3–5.3.5. Пробы воды отбирают прежде всего в ограничивающих участок створах — в фоновом и контрольном.

При наличии на участке нескольких организованных сбросов сточных вод, связанных с разработкой месторождения, целесообразно установить дополнительно створ отбора проб воды ниже сброса сточных вод с наиболее высокой долей влияния на качество речной воды.

В зависимости от конкретных условий на выбранном участке реки пробы воды целесообразно дополнительно отбирать выше и ниже сбросов сточных вод производства, не связанного с разработкой месторождения, выше и ниже боковых притоков, испытывающих влияние других источников антропогенного загрязнения.

В случае сброса в реку сточных вод, загрязненных нефтепродуктами и металлами, при выборе створа отбора проб воды в этом месте следует учитывать рекомендации, изложенные в 5.2.6.

5.3.8 Во всех створах, указанных в 5.3.6 и 5.3.7, пробы отбирают с учетом добегания водной массы от фонового створа и каждого последующего на участке створа до замыкающего створа.

5.3.9 На водоемах выбор места отбора проб воды определяется расположением источников загрязнения на водосборе и путями поступления от них загрязняющих веществ.

Наблюдениями должны быть охвачены все характерные участки водоема, как подверженные, так и не подверженные влиянию загрязненного стока с территории водосбора. Места отбора проб проб воды устанавливают в соответствии с принципами, изложенными в 2.1.2.4. работы [7], а также с учетом рекомендаций, изложенных в 5.2.9 настоящего документа.

5.3.10 При оценке влияния кислотных выбросов, связанных с разработкой месторождений с повышенным содержанием серы в составе добываемого сырья, наблюдениями в первую очередь должны быть охвачены водные объекты (или их участки), попадающие в зону радиусом до 100 км от основного источника кислотных выбросов, имеющие важное народнохозяйственное

значение и отличающиеся незначительной разбавляющей способностью воды.

Условный фоновый створ располагают на водных объектах в радиусе более 100 км от основного источника выбросов, в месте выше по течению от того участка, в пределах которого возможно интенсивное осаждение кислотообразующих веществ.

На водосборе выше выбранного места для условного фона не должно быть других источников загрязнения с аналогичным характером воздействия на качество воды.

Контрольный створ отбора проб воды устанавливают в соответствии с рекомендациями, изложенными в 5.2.11.

5.3.11 Число и расположение вертикалей и горизонтов отбора проб воды во всех створах, упомянутых в 5.3, устанавливают в соответствии с принципами, изложенными в 2.1.3. и 2.1.4. работы [7].

5.3.12 Во всех замыкающих створах целесообразно отбирать пробы донных отложений для определения содержания нефтепродуктов в контрольных створах, рекомендуемых в соответствии с 5.3.10, кроме того, и для определения содержания металлов.

5.4 Перечень определяемых показателей качества воды

5.4.1 Во всех створах, выбранных в соответствии с принципами, изложенными в 5.2 и 5.3, наблюдения целесообразно проводить комплексно по физическим, химическим, биологическим и гидрологическим показателям.

5.4.2 Перечень определяемых показателей качества воды устанавливают с учетом требований, изложенных в 2.3. работы [7], а также с учетом специфики состава загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами и водами распределенного стока с территории разрабатываемого месторождения.

5.4.3 Перечень основных загрязняющих веществ, поступающих в водный объект от различных источников загрязнения, связанных с разработкой месторождения и рекомендуемых для определения в поверхностных водах, изложен в разделе 4 и в приложении А.

5.4.4 Необходимость проведения наблюдений за биологическими показателями, а также перечень определяемых биологических показателей устанавливают в соответствии с указаниями, изложенными в 2.3. работы [7].

5.5 Периодичность проведения наблюдений

5.5.1 Периодичность проведения наблюдений за гидрохимическими и биологическими показателями устанавливают прежде всего в соответствии с принципами, изложенными в 2.3.2 работы [7].

5.5.2 Наблюдениями должны быть охвачены все основные фазы водного режима — зимняя и летне-осенняя межень, половодье и дождевые паводки.

5.5.3 Время отбора проб воды устанавливают в каждом конкретном случае с учетом многих факторов, в частности: время начала и продолжительность фазы водного режима, гидрометеорологические условия данного года, режим сброса сточных вод, особенности влияния основных источников загрязнения и т. д.

5.5.4 В каждую фазу водного режима должно быть проведено не менее 2-3 наблюдений. Наблюдениями должны быть охвачены все характерные для данной фазы ситуации: начало подъема, пик и спад уровня воды в водном объекте при прохождении половодья и дождевых паводков, периоды наиболее заметных снижений и подъемов уровней воды в межень данного года. Особенно важно проведение учащенного отбора проб воды в периоды интенсивного таяния снега и ливневых дождей в районе распространения многолетнемерзлых пород, кроме того, в течение всего периода летней межени.

5.5.5 При выборе времени суток для отбора проб воды в контрольных створах, замыкающих участок водного объекта, где определяющим является влияние сточных вод организованного сброса, следует учитывать суточный режим сброса загрязняющих веществ и время добегания водной массы от места сброса до створа наблюдений. Пробы в контрольном створе следует отбирать в то время суток, в которое с наибольшей вероятностью ожидается прохождение наиболее загрязненной в суточном режиме массы воды.

В контрольных створах, замыкающих участок с преобладающим влиянием на качество воды загрязненного распределенного стока, а также в контрольных створах, значительно удаленных от организованного сброса сточных вод, наиболее представительным является отбор проб 2 раза в сутки — ранним утром (желательно до восхода солнца) и в начале второй половины дня (13-15 ч). Со временем, при наличии выявленных закономерностей между данными суточных измерений состава воды, можно перейти на одноразовый отбор проб воды в сутки.

В период весеннего половодья отбор проб воды во всех контрольных створах следует проводить с 12 до 16 ч.

5.5.6 Время суток для отбора проб воды в условных фоновых створах необходимо корректировать по установленному времени отбора проб в замыкающих контрольных створах путем вычисления примерного времени добегания водных масс между этими створами.

5.5.7 Продолжительность наблюдений на водных объектах, подверженных загрязнению под влиянием разработки месторождений, определяется поставленной задачей наблюдения и продолжительностью функционирования основного источника загрязнения. При выполнении задачи или прекращении производственных работ в целом на всей территории месторождения или же на отдельной его части соответствующие створы наблюдений могут быть закрыты.

6 ПРОВЕДЕНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ В ЦЕЛЯХ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМ СТОКОМ В ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ

6.1 Наблюдения в целях количественной оценки поступления загрязняющих веществ с распределенным стоком с загрязненной территории водосбора должны обеспечивать получение характеристик элементов баланса контролируемого вещества на соответствующем участке водного объекта.

6.2 Интенсивность выноса загрязняющих веществ, попавших на окружающую производственный объект территорию, в ближайший водный объект определяется многообразием факторов: дозой поступления загрязняющих веществ (в том числе и при аварийных ситуациях), особенностями миграции, аккумуляции и трансформации данного вещества, особенностями физико-химического состава и водного режима почвенного покрова местности, водностью и метеорологическими условиями данного года (гидрологический период, сезон) и т. д. Поэтому вопрос количественной оценки выноса загрязняющих веществ с загрязненной территории в водный объект в настоящее время изучен крайне слабо. При отсутствии на водосборе альтернативных источников загрязнения количество вещества, поступающее с загрязненной территории водосбора в водный объект, в первом приближении можно рассчитать по формуле

$$G_{э.\,р} = G_к - G_ф - G_{м.\,е}. \qquad (2)$$

При наличии на участке организованных сбросов сточных вод, содержащих искомое загрязняющее вещество, а также притоков, формирующих свой сток за пределами данного физико-географического района, уравнение принимает вид

$$G_{э.\,р} = G_к - G_ф - \sum_{1}^{t} G_{э.\,п_i} - \sum_{1}^{j} G_{с.\,в_j} - G_{м.\,е}, \qquad (3)$$

где $G_{э.\,р}$ — количество загрязняющего вещества, поступившее за расчетный период с распределенным стоком с территории водосбора на данном участке реки; $G_ф$ — количество вещества, поступившее через фоновый створ; $G_к$ — количество вещества, прошедшее за тот же период через контрольный створ; $G_{э.\,п_i}$ — количество вещества, поступившее с i-м притоком, формирующим свой состав за пределами данного физико-географического района; $G_{с.\,в_j}$ — количество вещества, поступившее с водой j-го сброса; $G_{м.\,е}$ — количество вещества, поступившее в реку в пределах расчетного участка с местным стоком при естественном формировании его химического состава*.

6.3 Расчет количества вещества выполняется по формуле

$$G_i = \bar{c}_i\, w_i, \qquad (4)$$

где $\bar{c}_i$ — средняя за расчетный период концентрация вещества в воде i-го створа (сброса), мг/дм^3; w_i — объем стока воды i-го объекта за расчетный период, м^3.

6.4 Для получения численного значения G_i по замыкающим участок створам, створам на боковых притоках и сбросам сточных вод используются результаты непосредственных наблюдений за изменением концентрации контролируемого вещества и расходов воды в этих створах в расчетный период времени. При наличии данных ведомственного контроля за количеством и качеством

---

* Местный сток — преимущественно поверхностный сток, формирующийся в пределах однородного физико-географического района.

сточных вод, сбрасываемых в реку в пределах расчетного участка, используются эти данные.

6.5 Ориентировочный расчет природной составляющей количества вещества, поступающего в водный объект с местным стоком, производится по формуле

$$G_{м.\,в} = \bar{c}_{м.\,в}(w_к - w_ф - \sum_{1}^{t} w_{n_i} - \sum_{1}^{j} w_{с.\,в_j}), \qquad (5)$$

где $\bar{c}_{м.\,в}$ — средняя концентрация вещества в воде местного стока при естественном формировании его химического состава, мг/дм^3; $w_к$, $w_ф$ — водный сток соответственно в контрольном и фоновом створах участка реки, м^3; w_{n_i} — водный сток i-го бокового притока, формирующего свой состав за пределами данного физико-географического района, м^3; $w_{с.\,в_j}$ — количество воды, сбрасываемой в водный объект через j-й створ, м^3.

Для расчета природной составляющей количества вещества, поступающего в водный объект с местным стоком, можно использовать следующие данные:

— о концентрации вещества в воде фонового створа при условии, если выше этого створа вода реки не загрязняется контролируемым веществом;

— о концентрации вещества за рассматриваемый период в воде реки-аналога, не подверженной антропогенному загрязнению контролируемым веществом;

— специальных наблюдений за изменением концентрации вещества в воде местного стока на территории водосбора, не подверженной антропогенному загрязнению контролируемым веществом.

6.6 Для проведения наблюдений в целях количественной оценки поступления загрязняющего вещества с распределенным стоком в водный объект выделяют участок водного объекта, в пределах которого с наибольшей вероятностью ожидается влияние распределенного стока контролируемого загрязняющего вещества с территории, прилегающей к источнику загрязнения.

6.7 Для выделения участка используют материалы, перечисленные в 5.3.3.

6.8 Участок водного объекта выделяют ориентировочно с учетом положения на водосборе источника загрязнения и гидравлического уклона от него в сторону ближайшего водного объекта.

6.9 На выделенном участке реки проводят отбор проб воды в ограничивающих створах, один из которых (фоновый) расположен на 0,5 км выше, а другой (контрольный) — на 0,5 км ниже той части русла, в пределах которой наиболее вероятно выклинивание местного стока с загрязненной территории водосбора.

При наличии на исследуемом участке реки боковых притоков, подвергающихся загрязнению данным веществом от другого источника загрязнения, устанавливают створы отбора проб воды в устьях этих притоков.

При наличии на исследуемом участке организованного сброса сточных вод, не контролируемого соответствующими органами охраны природы, проводят отбор проб сточных вод и измерение их расходов.

6.10 Пробы воды на исследуемом участке реки отбирают с учетом добегания водной массы от фонового и каждого последующего створа, расположенного ниже по течению реки в устьях боковых притоков, до замыкающего створа.

6.11 При необходимости использования для расчета значения $G_{м.е}$ данных специальных наблюдений одновременно с отбором в вышеназванных местах отбирают пробы воды из малых водотоков (можно из ручьев), протекающих по незагрязняемой контролируемым веществом территории водосбора исследуемого участка реки. Пример расположения основных точек отбора проб воды для решения поставленной задачи схематично показан на рисунке 2.

6.12 Оценку поступления загрязняющих веществ с распределенным стоком следует выполнять для того периода годового цикла, в течение которого этот фактор играет наиболее интенсивную роль в формировании качества воды данного объекта.

Оптимальным временем для проведения наблюдений с заданной целью является период весеннего половодья и период дождевых паводков в районах распространения многолетнемерзлых пород, кроме того, период летней межени.

Оценку поступления загрязняющих веществ с распределенным стоком, а следовательно, и наблюдения достаточно выполнять лишь для одного из названных периодов.

6.13 При наличии данных более чем для одного гидрологического периода расчет количества вещества, поступающего с распределенным стоком, выполняется раздельно для каждого из них, в связи с чем раздельно определяется и необходимое количество проб.

6.14 Количество проб воды для расчетного периода определяется прежде всего заданной (допустимой) точностью расчета ба-

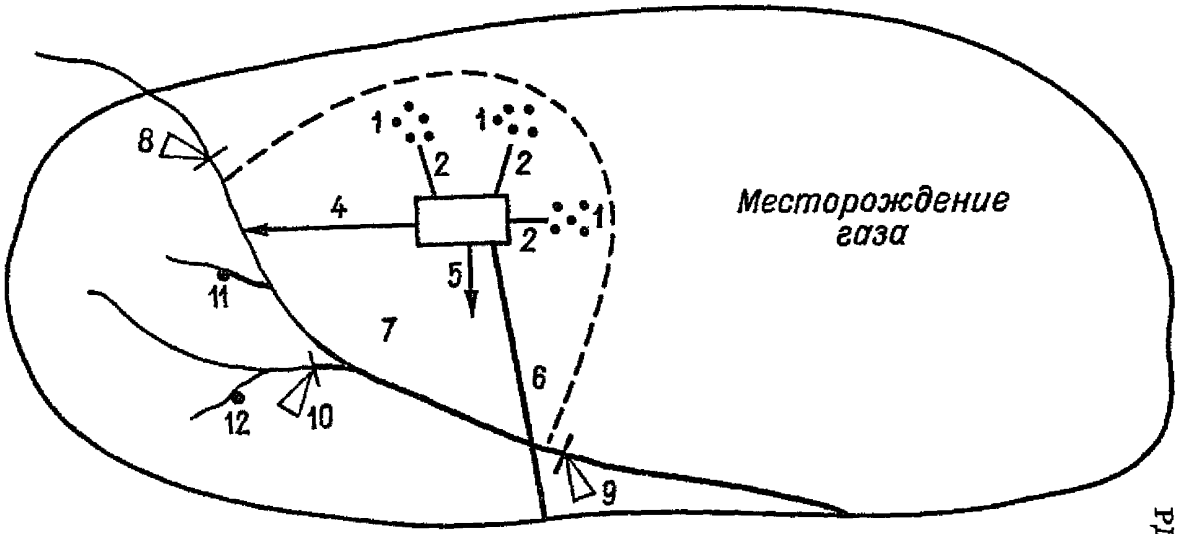


Рисунок 2 — Схема расположения створов отбора проб воды на участке реки.

1 — кусты скважин, *2* — внутрипромысловые трубопроводы, *3* — УКПГ, *4* — сброс хозбытовых сточных вод УКПГ, *5* — сброс производственных сточных вод УКПГ в понижение на местности, *6* — магистральный трубопровод, *7* — зона распределенного стока загрязняющих веществ, *8—10* — створы отбора проб воды, *11—12* — места отбора проб воды местного стока.

ланса контролируемого загрязняющего вещества, которая в свою очередь в значительной степени определяется изменчивостью концентрации вещества.

Рациональное количество проб определяется по формуле

$$n = [\sigma/(\Delta\bar{c})]^2, \qquad (6)$$

где n — количество проб воды в данном створе; σ — среднеквадратическая погрешность определения концентрации в данной выборке; $\Delta\bar{c}$ — заданный уровень погрешности среднего значения концентрации вещества, мг/дм^3.

При заданной точности средней концентрации, например 29 %, формула расчета количества проб имеет вид

$$n = [(\sigma \cdot 100)/(\bar{c} \cdot 29)]^2. \qquad (7)$$

6.15 Расчет количества проб выполняется для одного контрольного створа, полученное значение распространяется на все точки отбора проб на контролируемом участке.

Пример расчета количества проб дан в приложении В.

6.16 Для получения численного значения n на стадии планирования наблюдений могут быть использованы ретроспективные данные (при наличии последних) по данному водному объекту или же текущие данные по аналогичному водному объекту. В расчет следует включать данные, относящиеся к контрольному створу и заданной фазе водного режима.

По нефтепродуктам для ориентировочного определения необходимого количества проб могут быть использованы специальные рекомендации [9].

6.17 В зависимости от временных ограничений в постановке задачи нужное для расчета количество проб может быть отобрано в заданную фазу одного года или нескольких лет.

6.18 Частота повторений операций по оценке выноса загрязняющих веществ с загрязненной территории в ближайший водный объект определяется на местах в зависимости от реальных условий (интенсивность загрязнения, частота и масштаб аварийных ситуаций, финансовые возможности контролирующих организаций и т. д.).

6.19 В отобранных пробах воды определяют концентрацию лишь вещества, контролируемого по условию поставленной задачи.

6.20 Все створы, перечисленные в 6.9, должны быть обеспечены данными о расходах воды (измеренных или расчетных), характеризующими период наблюдений.

Приложение А

(рекомендуемое)

Таблица А1 — Основные показатели загрязнения поверхностных вод в районах разработки месторождений нефти, газа и газоконденсата

Источники загрязнения поверхностных вод	Пути поступления загрязняющих веществ от источников загрязнения *в водные объекты*	Основные показатели загрязнения поверхностных вод
Объекты разработки месторождений нефти		
Буровые и эксплуатационные скважины	Распределенный сток с прилегающих территорий	Нефтяные компоненты (углеводороды, ароматические и полициклические углеводороды, смолы и асфальтены), фенолы, сумма ионов, главные ионы (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+), аммонийные ионы, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, катионоактивные и неионогенные СПАВ, полихлорбифенилы, Ba, As, Cr, Cu
Внутрипромысловые трубопроводы	Выброс транспортируемого сырья непосредственно в водный объект при разрыве трубопровода, постоянная утечка сырья из трубопровода при нормальном режиме его работы	Нефтяные компоненты (углеводороды, ароматические и полициклические углеводороды, смолы и асфальтены), сумма ионов, главные ионы (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+), аммонийные ионы, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, микроэлементы
Установки комплексной подготовки нефти	Сточные воды	Нефтяные компоненты (углеводороды, ароматические и полициклические углеводороды, смолы и асфальтены), сумма ионов, главные ионы (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+), нитриты, аммонийные ионы, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, катионоактивные и неионогенные СПАВ, микроэлементы, взвешенные вещества

Продолжение таблицы А1

Источники загрязнения поверхностных вод	Пути поступления загрязняющих веществ от источников загрязнения в водные объекты	Основные показатели загрязнения поверхностных вод
Нефтеперекачивающие станции	Сточные воды, распределенный сток с прилегающей территории	Нефтяные компоненты (углеводороды, ароматические и полициклические углеводороды, смолы и асфальтены), сумма ионов, главные ионы (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+), аммонийные ионы, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, взвешенные вещества
Объекты разработки месторождений газа и газоконденсата		
Буровые и эксплуатационные скважины	Распределенный сток с прилегающих территорий	Углеводороды, фенолы, метанол, диэтиленгликоль, сумма ионов, главные ионы (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+), химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, катионоактивные и неионогенные СПАВ, аммонийные ионы, взвешенные вещества, полихлорбифенилы, Ba, As, Cr, Cu
То же	Воздушный перенос	Летучие и нелетучие углеводороды, при повышенном содержании серы в составе сырья — соединения серы (H_2S, SO_4^{2-}, меркаптан, сульфиды)
Установки комплексной подготовки газа	Хозяйственно-бытовые сточные воды	Хлориды, сульфаты, нитриты, аммонийные ионы, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, взвешенные вещества
То же	Производственные сточные воды	Углеводороды, фенолы, метанол, диэтиленгликоль, сумма ионов, главные ионы (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+), нитриты, аммонийные ионы, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, взвешенные вещества

Продолжение таблицы А1

Источники загрязнения поверхностных вод	*Пути поступления загрязняющих веществ от источников загрязнения в водные объекты*	*Основные показатели загрязнения поверхностных вод*
Установки комплексной подготовки газа	Распределенный сток с прилегающей территории	Углеводороды, фенолы, метанол, диэтиленгликоль, сумма ионов, главные ионы (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+), аммонийные ионы, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, взвешенные вещества
То же	При сбросе производственных сточных вод в понижения на местности — распределенный сток с этой территории	То же
Внутрипромысловые трубопроводы	Выброс транспортируемого сырья (газа или газоконденсата) непосредственно в водный объект при разрыве трубопровода, постоянная утечка сырья из трубопровода при нормальном режиме его работы	Летучие и нелетучие углеводороды, метан, двуокись углерода, аммиак, аммонийные ионы, метанол, диэтиленгликоль, при значительном содержании серы в составе сырья — H_2S, SO_4^{2-}, меркаптан, сульфиды
Газокомпрессорные станции	Сточные воды, распределенный сток с прилегающей территории	Углеводороды, фенолы, метанол, диэтиленгликоль, нитриты, аммонийные ионы, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, взвешенные вещества
Объекты сопутствующей инфраструктуры		
Населенные пункты, вахтовые поселки, обслуживающие добычу нефти или газа	Хозяйственно-бытовые сточные воды, распределенный сток с селитебной территории	Хлориды, сульфаты, нитриты, аммонийные ионы, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, взвешенные вещества

Продолжение таблицы А1

Источники загрязнения поверхностных вод	Пути поступления загрязняющих веществ от источников загрязнения в водные объекты	Основные показатели загрязнения поверхностных вод
Базы газосмазочных материалов, котельные установки, места стоянки автотранспорта и др.	Распределенный сток с прилегающей территории	Нефтепродукты, фенолы, аммонийные ионы, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода, взвешенные вещества
Объекты сопутствующих отраслей хозяйства		
Газоперерабатывающие заводы по переработке сырья с повышенным содержанием серы	Воздушный перенос загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах заводов	Летучие и нелетучие углеводороды, взвешенные вещества, pH, соединения серы (H_2S, SO_4^{2-}, меркаптан, сульфиды), нитраты, нитриты, аммонийные ионы
То же	Распределенный сток с территории водосборов, подверженных влиянию кислотных выбросов заводов	Главные ионы (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+), нитраты, нитриты, аммонийные ионы, металлы (Al, Fe, Mn, Cd, Hg, Cu, Zn и др.).
Другие объекты по переработке сырья и утилизации сопутствующих продуктов	Сточные воды, воздушный перенос загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах, распределенный сток с прилегающей территории	В каждом конкретном случае показатели загрязнения поверхностных вод определяются спецификой состава выбросов и сбросов данного вида производства

Приложение Б

(справочное)

Пример расчета количества проб воды, необходимого для оценки поступления нефтепродуктов с распределенным стоком

Необходимо определить количество проб воды для обеспечения расчета поступления нефтепродуктов (G_i) с погрешностью 30 %. Водный сток (w_i) определяется с погрешностью 7 %. Исходные данные о концентрации, а также параметры, полученные в ходе расчета, даны в таблице Б1.

Таблица Б1 — Исходные данные для расчета необходимого количества проб

Номер пробы воды	Концентрация нефтепродуктов, мг/дм^3	$c_i - \bar{c}$	$(c_i - \bar{c})^2$	$(c_i - \bar{c})^3 \times 10^{-3}$	$(c_i - \bar{c})^4 \times 10^{-4}$
1	0,11	0,36	0,129	46,656	16,796
2	0,28	0,19	0,036	6,859	1,303
3	0,71	0,24	0,058	13,824	3,318
4	0,93	0,46	0,212	97,336	44,774
5	0,27	0,20	0,040	8,000	1,600
6	0,18	0,29	0,084	24,389	7,073
7	0,60	0,13	0,017	2,197	0,286
8	0,72	0,25	0,063	15,625	3,906
9	0,40	0,07	0,005	0,343	0,024
10	0,20	0,27	0,073	19,680	5,310
11	0,30	0,17	0,029	4,910	0,835
12	0,88	0,41	0,168	68,92	28,260
$n = 12$			$\sum = 0,914$	$\sum \approx 309$	$\sum \approx 113$

1 *По результатам наблюдений рассчитывается среднеарифметическое значение концентрации нефтепродуктов* ($\bar{c}$) и среднеквадратическая погрешность ее единичного определения (σ_{c_i}).

$$\bar{c} = \frac{\sum_{1}^{n} c_i}{n} = \frac{0,11 + 0,28 + \ldots + 0,88}{12} = 0,47 \text{ мг/дм}^3.$$

$$\sigma_{c_i} = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} (\bar{c} - c_i)^2}{n-1}} = \frac{\sqrt{(0,47 - 0,11)^2 + (0,47 - 0,28)^2 + ... + (0,47 - 0,88)^2}}{11} =$$

$$= \sqrt{\frac{0,129 + 0,036 + ... + 0,168}{11}} = \sqrt{\frac{0,914}{11}} = 0,288.$$

2 Рассчитывается заданный уровень погрешности (%) среднего значения концентрации по формуле

$$\Delta\bar{c}_i = \sqrt{\sigma^2_{G_i} - \sigma^2_{w_i}} = \sqrt{30^2 - 7^2} = 29\ \%,$$

что в абсолютных значениях составит $\frac{0,47 \cdot 29}{100}$ мг/дм^3.

3 Рассчитывается количество проб по формуле (7):

$$n = \left(\frac{\sigma \cdot 100}{\bar{c} \cdot 29}\right)^2 = \left(\frac{0,288 \cdot 100}{0,47 \cdot 29}\right)^2 = (2,11)^2 = 4,45.$$

Таким образом, для расчета количества нефтепродуктов с погрешностью 30 % в каждом створе в течение расчетного периода должно быть отобрано минимум 5 проб.

Приложение В

(справочное)

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. — Л.: Гидрометеоиздат, 1984. — 560 с.

2. Рябчиков А. М. Актуальные проблемы изменения природной среды за рубежом. — М.: Изд-во МГУ, 1976. — 235 с.

3. Денисова Г. В. Исследования воздействия газодобывающей промышленности на окружающую среду // Изв. АН СССР. Сер. геогр. — 1976. — № 6. — С. 55—67.

4. Никифорова Е. М. Почвенно-геохимические условия разложения и миграции нефтепродуктов в ландшафтах СССР // Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды. — М. — 1983. — С. 130—144.

5. Солнцева Н. П. Геохимическая трансформация дерново-подзолистых почв под влиянием потоков высокоминерализованных сточных и пластовых вод // Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. — М. — 1981. — С. 155—192.

6. Быков И. Ю., Гуменюк А. С., Литвиненко В. И. Источники загрязнения окружающей среды при строительстве скважин. — М., 1985. — Вып. 1 (45). — 58 с.

7. РД 52.24.309—92. Методические указания. Охрана природы. Гидросфера. Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Росгидромета. — СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. — 67 с.

8. Справочник по гидрохимии. — Л.: Гидрометеоиздат, 1989. — 276 с.

9. Усовершенствованные методические рекомендации по оперативному прогнозированию распространения зон опасного аварийного загрязнения в водотоках и водоемах, а также уровней содержания в воде основных загрязняющих веществ. — Л.: Гидрометеоиздат, 1992. — 82 с.

10. Методические рекомендации по обоснованию системы наблюдений и расчету выноса с речным стоком нефтепродуктов. — Л.: Гидрометеоиздат, 1990. — 20 с.

Лист регистрации изменений РД

Номер изменения	Номер листа (страницы)				Номер документа	Подпись	Дата внесения изменения	Дата введения изменения
	измененного	замененного	нового	аннулированного				

Лист регистрации изменений РД

Номер изменения	Номер листа (страницы)				Номер документа	Подпись	Дата внесения изменения	Дата введения изменения
	измененного	замененного	нового	аннулированного				

Научно-производственное издание

РД 52.24.354—94

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Методические указания Организация и функционирование системы специальных наблюдений за состоянием поверхностных вод суши в районах разработки месторождений нефти, газа и газоконденсата

Редактор Л. Л. Лентовская

ЛР № 020228 от 8.10.91 г.

Подписано в печать 29.03.95. Формат 60×84/16. Бумага книжно-журнальная. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 3,02. Тираж 500 экз. Индекс ГЛ-31. Заказ 297.

Гидрометеоиздат, 199397, Санкт-Петербург, В. О., ул. Беринга, д. 38.

ФОП 249020, Обнинск, ул. Королева, д. 6.

gost.e-ecolog.ru