

Исходя из этого, можно записать:

$$T_1 = T_2 \pm \Delta, \quad \text{откуда,} \quad \pm \Delta = T_1 - T_2,$$

где  $T_1$  – разность средней температуры воды между постом-аналогом и постом, расположенным в нижнем бьефе водохранилища до зарегулирования;

$T_2$  – разность средней температуры воды между постом-аналогом и постом, расположенным в нижнем бьефе водохранилища после зарегулирования;

$\pm \Delta$  – изменение температуры воды, вызванное водохранилищем.

Представленная методика может быть рекомендована для оценки влияния различных гидротехнических сооружений и других объектов на термический режим реки при достаточном объеме достоверной информации, в качестве которой могут служить гидрометрические данные Гидрометцентра, и правильном подборе объектов-аналогов. Используя метод аналогий, результаты, полученные по данной методике, могут служить основой прогнозной оценки возможных изменений в будущем.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Первое национальное сообщение в соответствии с обязательствами Республики Беларусь по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата / Всемир. банк, М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь; выполнили: О.А. Белый [и др.]. – Минск, 2003. – 279 с.

Водоохранилища Белоруссии: природные особенности и взаимодействие с окружающей средой = Water reservoirs of Byelorussia: specific features of their influence upon the environment / М. Широков [и др.]; Белорус. ком. по программе ЮНЕСКО "Человек и биосфера", проект 10; Белорус. гос. ун-т, Геогр. о-во БССР; под ред. В.М. Широкова. – Минск: Университетское, 1991. – 204 с.

Кирвель, И.И. Преобразование термического режима рек в нижнем бьефе водохранилищ / И.И. Кирвель, М.С. Кукшинов // Природ. ресурсы. – 2009. – № 1. – С. 95–101.

Кукшинов, М.С. Влияние речных водохранилищ Беларуси на гидрологический режим рек русловые процессы в нижнем бьефе: автореф. дис. канд. геогр. наук: 25.00.27 / М.С. Кукшинов; Институт природопользования НАН Беларуси. – Минск, 2009. – 24 с.

Анализ однородности гидрологических рядов: метод. рекомендации / Центр. науч.-исслед. ин-т комплекс. использования вод. ресурсов; сост. В.В. Дрозд. – Минск, 1977. – 36 с.

УДК 502.51

**В.К. ЛИПСКИЙ, Л.М. СПИРИДЕНКО, Д.П. КОМАРОВСКИЙ,**

**А.Г. КУЛЬБЕЙ**

Учреждение образование «Полоцкий государственный университет», г. Полоцк

#### **СТАЦИОНАРНЫЕ РУБЕЖИ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТИ НА ВОДОТОКАХ**

The text regarded proposed by experts on pipeline transportation of Polotsk State University variants equipping stationary borders intended to spill clean oil on the waterways. These variants will be included in the equipping newly under development technical normative legal document.

Одним из наиболее опасных и распространенных загрязнителей гидросферы является нефть, которая может поступать в водные объекты из разнообразных антропогенных источников, как путем систематических, так и залповых (аварийных) сбросов.

Систематические поступления характеризуются небольшими концентрациями и объемами нефти, в то время как при аварийных сбросах объемы разлившейся нефти могут измеряться сотнями тонн.

Наиболее тяжелые экологические последствия наступают при аварийных разливах нефти на водотоках.

Основным источником аварийных сбросов нефти на территории Республики Беларусь является трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Следует отметить, что трассы магистральных нефтепроводов проходят по территории Белорусского Поозерья, расположенной в водосборном бассейне Балтийского моря, и по территории Полесья, расположенной в водосборном бассейне Чёрного моря.

Около 45 % протяжённости трасс магистральных нефтепроводов проходит параллельно трансграничным рекам Западная Двина и Припять, а также пересекают крупные реки Западная Двина, Днепр, Сож и Припять.

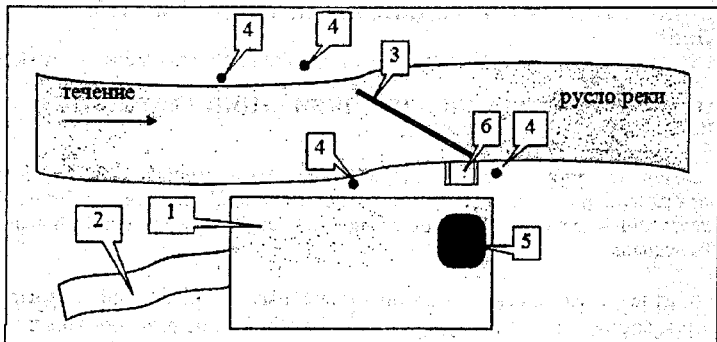
В связи с этим существует большая опасность попадания нефти в водотоки, распространение на большие расстояния по течению реки, в том числе трансграничный перенос.

В настоящее время для ликвидации аварийного разлива нефти (далее по тексту ЛАРН) на водотоках разработаны технологии локализации и сбора нефти в зависимости от времени года. Технологии включают развертывание в русле реки боновых заграждений, установку нефтесборных устройств и дальнейшую утилизацию собранной нефти.

Данные технологии не всегда эффективны при ЛАРН на средних и крупных реках, поэтому в последнее время для ЛАРН в этих случаях нашли широкое применение стационарные рубежи локализации и сбора нефти. Стационарный рубеж (далее по тексту – СР) – это комплекс сооружений и оборудования, расположенных на береговой и в русловой части водотока, позволяющий оперативно проводить работы локализации и сбора разлившейся нефти.

Специалисты кафедры трубопроводного транспорта, водоснабжения и гидравлики разработали 4 варианта комплектования СР в зависимости уровня предварительной подготовки СР к ЛАРН. Каждый вариант СР комплектуется определенным набором сооружений и оборудования.

Вариант 1 (рисунок 1). На СР размещаются: технологическая площадка; подъездная дорога; стационарный металлический бон; стационарный якорь; емкость для хранения нефтяной эмульсии; прибрежный котлован.



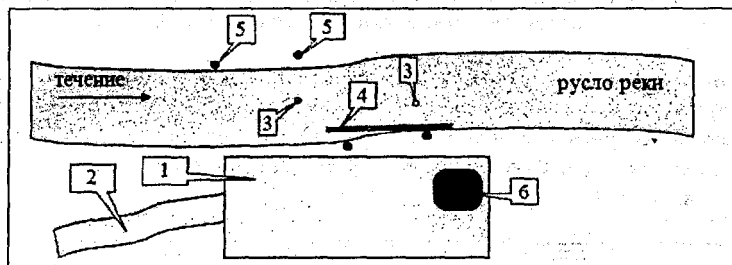
1 – технологическая площадка, 2 – подъездная дорога, 3 – стационарный металлический бон, 4 – стационарный якорь, 5 – емкость хранения нефтяной эмульсии, 6 – прибрежный котлован

*Рисунок 1 – Стационарный рубеж (вариант 1)*

Стационарный металлический бон устанавливается в русле реки на весь период открытого русла, что позволяет, в случае аварийного разлива нефти (далее по тексту – ЛАРН), локализовать нефтяное пятно при отсутствии персонала аварийной бригады и направить его в прибрежный котлован для сбора нефти, где она будет находиться до приезда аварийной бригады.

Рассматриваемый вариант СР рекомендуется применять, если река не является судоходной и аварийная бригада не успевает развернуть в русле реки и на берегу аварийное оборудование до подхода нефтяного пятна к СР.

**Вариант 2 (рисунок 2).** На СР размещаются: технологическая площадка; подъездная дорога; стационарный русловый якорь, полустационарный металлический бон, стационарный береговой якорь, емкость хранения нефтяной эмульсии.



- 1 – технологическая площадка, 2 – подъездная дорога, 3 – стационарный донный якорь,  
4 – полустационарный металлический бон, 5 – стационарный береговой якорь,  
6 – емкость хранения нефтяной эмульсии

*Рисунок 2 – Стационарный рубеж (вариант 2)*

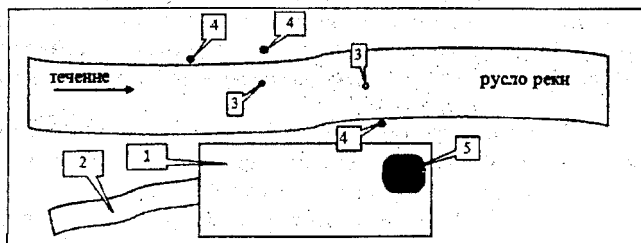
На СР для локализации нефти используют полустационарный металлический бон. В период, когда на СР не проводятся работы по ЛАРН полустационарный металлический бон находится в русле реки у береговой линии (рисунок 2). При проведении работ по ЛАРН аварийная бригада разворачивает полустационарный металлический бон, перекрывая русло реки, и устанавливает нефтесборное оборудование.

Полустационарное положение бона позволяет аварийной бригаде сократить время на его разворачивание. Рассматриваемый вариант СР можно применять на судоходных и несудоходных реках при условии, что аварийная бригада успеет развернуть в русле реки и на берегу аварийное оборудование до подхода нефтяного пятна к СР.

**Вариант 3 (рисунок 3).** На СР размещаются: технологическая площадка; подъездная дорога; стационарный русловый якорь, стационарный береговой якорь, емкость хранения нефтяной эмульсии.

В предлагаемом варианте СР для локализации нефтяного пятна применяют оперативные боновые заграждения, которые аварийная бригада доставляет на СР только в случае аварийного разлива нефти специальным транспортом, разворачивает их и крепит к стационарным береговым и донным якорям.

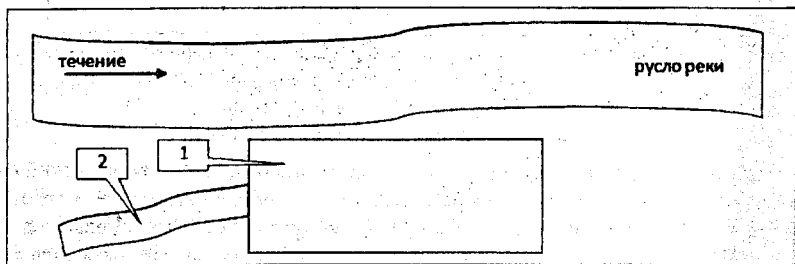
Установленные на СР стационарные береговые и донные якоря позволяют сократить время на разворачивание боновых заграждений, но оно будет больше чем при втором варианте.



- 1 – технологическая площадка, 2 – подъездная дорога, 3 – стационарный донный якорь,  
4 – стационарный береговой якорь, 5 – емкость хранения нефтяной эмульсии

*Рисунок 3 – Стационарный рубеж (вариант 3)*

**Вариант 4** (рисунок 4). На СР размещается технологическая площадка и подъездная дорога к ней. Необходимое аварийное оборудование на СР доставляется специальным транспортом при ЛАРН. Для локализации нефтяного пятна применяются оперативные боновые заграждения. Для их крепления аварийная бригада устанавливает береговые якоря.



- 1 – технологическая площадка, 2 – подъездная дорога

*Рисунок 4 – Стационарный рубеж (вариант 4)*

Таким образом, предлагаемые варианты СР имеют разный уровень предварительной подготовки к ЛАРН и соответственно разное время на подготовку СР к работам по ЛАРН. Первый вариант СР обеспечивает локализацию нефтяного пятна без участия персонала аварийной бригады, а четвертый вариант СР требует наибольшего времени на подготовку СР к работам по ЛАРН.

Выбор варианта СР определяется сопоставлением времени движения нефтяного пятна от места аварии до СР со временем, необходимым для сбора аварийной бригады, движения её до СР и разворачивания боновых заграждений на рубеже.

Предложенные варианты СР будут включены во вновь разрабатываемый на федеральный уровень нормативный технический правовой акт СТП «Стационарные рубежи локализации и сбора нефти на водотоках. Правила размещения, устройства и эксплуатации», предназначенный для регулирования деятельности по подготовке и проведению ЛАРН на предприятии по магистральному транспорту нефти.