



УДК 504.064.4

**Филиппова Алиса Игоревна**, аспирант кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

**Наумов Виктор Степанович**, профессор, д.т.н., заведующий кафедрой охраны окружающей среды и производственной безопасности ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

*Ключевые слова: разлив, нефть, нефтепродукты, ликвидация, внутренние водные пути, план ликвидации разлива нефти, чрезвычайная ситуация, оценка экологической эффективности*

*Аннотация. В статье рассмотрены основные этапы процесса предупреждения и ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН). Проанализированы характерные особенности проведения каждого этапа ЛАРН. Выявлена и обоснована необходимость изучения вопросов в области оценки экологической эффективности мероприятий ЛАРН за счет структуры обратной связи. В работе приведен ряд рекомендаций по достижению эффективности мероприятий ЛАРН, а также выделены стадии самого процесса улучшения. В заключении статьи авторами перечислены возможные результаты оценки экологической эффективности мероприятий ЛАРН и отмечена необходимость разработки методов её оценки.*

В связи с увеличением числа чрезвычайных ситуаций (ЧС), вызванных ростом нефтедобычи, износом основных производственных фондов, актами диверсий на объектах нефтяной промышленности, участвовавшими в последние годы, негативное влияние разливов нефти на окружающую среду становится все более значительным [1].

Основная причина разливов нефти на воде связана с транспортировкой нефти танкерами и нефтепроводами, на долю которых приходится около 70% всех разливов нефти. Оставшийся процент разливов нефти приходится на морское бурение, скважины и разливы нефтепродуктов, таких как бензин и дизельное топливо, а также на их побочные продукты [2].

Современная стратегия развития транспортного комплекса Российской Федерации предусматривает увеличение интенсивности перевозок грузов по внутренним водным путям (ВВП). При этом значительную часть грузопотока составят нефть и нефтепродукты, что повысит актуальность обеспечения безопасности таких перевозок [3].

Кроме того, актуальность исследуемой проблемы подтверждается выходом «Основ государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года», Государственной программы РФ «Охрана окружающей среды на 2012–2020 годы», Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года, Федеральных целевых программ

«Модернизация транспортной системы России на период 2010–2020 годы» и других нормативных документов, посвященных развитию транспортной и нефтедобывающей отраслей и обеспечению их экологической безопасности.

В настоящее время, процесс предупреждения и ликвидации аварийного разлива нефти условно можно разделить на 3 этапа:

1. *Проектирование и разработка плана ликвидации аварийных разливов нефти (ПЛАРН).*
2. *Реагирование и локализация разлива нефти.*
3. *Ликвидация последствий разлива нефти.*

Рассмотрим подробнее каждый из приведенных этапов.

**Проектирование и разработка ПЛАРН.** ПЛАРН – это план по предупреждению и ликвидации разливов нефти. Данная документация регламентирует мероприятия и порядок действий по предотвращению, обнаружению и ликвидации последствий ЧС, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов, в том числе защиту персонала, жителей близлежащих населенных пунктов и окружающей среды.

Разработка ПЛАРН обязательна для всех организаций, занятых разведкой и исследованием месторождений нефти, а кроме того, ее добычей, переработкой, использованием, перевозкой и хранением.

Сущность плана ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов учитывает определение всех мероприятий по предотвращению аварийных ситуаций, сопряженных с разливом нефти или нефтепродуктов, и их ликвидации.

Разработка ПЛАРН на суше и внутренних водах осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства РФ (№240 от 15 апреля 2002 г.) «О правилах организации мероприятий по предотвращению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов».

Правила организации мероприятий и содержание плана по предотвращению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов во внутренних морских водах, в территориальном море и на континентальном шельфе, утверждены Постановлением Правительства РФ №1189 от 14 ноября 2014 года [4].

**Реагирование и локализация разлива нефти.** Разливы нефти и нефтепродуктов классифицируются как ЧС и ликвидируются в соответствии с законодательством РФ. В зависимости от объема и площади разлива нефти и нефтепродуктов выделяют следующие категории ЧС:

1. *Локального значения* (разлив до 100 т на территории объекта);
2. *Муниципального значения* (разлив от 100 до 500 т в пределах административной границы муниципалитета или разлив до 100 т, выступающий за пределы территории объекта);
3. *Территориального значения* (разлив от 500 до 1000 т в пределах административной границы субъекта РФ или разлив от 100 до 500, выступающий за пределы административной границы муниципалитета);
4. *Регионального значения* (разлив от 1000 до 5000 т или разлив от 500 до 1000 т, выступающий за пределы административной границы субъекта РФ);
5. *Федерального значения* (разлив более 5000 т или разлив, выходящий за пределы государственной границы РФ, а также разлив, поступающий с территорий сопредельных государств).

Исходя из местоположения разлива и гидрометеорологических условий, категория ЧС может быть повышена.

Действия по локализации разлившейся нефти предполагают выполнение значительного количества разноплановых мероприятий: применение различных технологий, профессиональную подготовку специалистов, использование специализированного оборудования и т.д. Первоначальные меры по устранению нефтяного разлива, несмотря на источник его происхождения, должны быть направлены на

ограничение нефтяного пятна, чтобы исключить дальнейшее его распространение на новые участки, а также уменьшить площадь загрязнения территории водного объекта.

Для обеспечения быстрой локализации нефти, разлившейся на поверхности воды, необходимо в кратчайшие сроки провести грамотную установку и фиксацию плавучих ограждений – бонов. При разливе нефти в акваториях, где развертывание бонов ограничено сильным течением или плохими погодными условиями, воздействие на перемещение нефтяного пятна необходимо оказывать с помощью потоков воды из пожарных стволов судов, находящихся в порту.

При успешном проведении специалистами операции по ограничению нефтяного загрязнения на поверхности водного объекта, дальнейшие их действия направлены на устранение последствий разлившейся нефти [5].

**Ликвидация последствий разлива нефти.** В настоящее время имеет место несколько способов устранения нефтяных разливов:

- *Механический способ очистки* (является основным способом устранения разлива нефти в акваториях; максимальный эффект его применения на поверхности воды может быть получен только в первые часы после обнаружения нефти).

- *Термический способ очистки* (устранение последствий разлива данным способом осуществляется за счет выжигания слоя нефти, образовавшегося сразу после загрязнения водоема; для применения метода необходимо достичь определенной толщины нефтяного слоя; метод используется в комплексе с другими способами устранения до формирования нефтеводяной эмульсии).

- *Физико-химический способ очистки* (применение данного метода дает эффективность при обстоятельствах, когда произвести механический сбор нефти не представляется возможным; сорбенты, взаимодействуя с загрязненной водной поверхностью, немедленно начинают поглощать нефть; на протяжении первых десяти секунд происходит максимальное насыщение, после чего образуются комки материала, пропитанные нефтью).

- *Биологический способ очистки* (при использовании этого способа, необходимо убедиться, что толщина нефтяной пленки составляет как минимум 0,1 мм; применяется после проведения механического, а также физико-химического способа очистки акваторий).

Кроме того, для очистки водных путей и ликвидации разливов нефти используется оборудование специального назначения с различными сочетаниями устройств, предназначенных для сбора нефти и мусора: нефтесборщики, мусоросборщики и нефтемусоросборщики.

Все нефтепродукты и нефтеводяная смесь, собранные во время ликвидации аварии, собираются либо в танкере, либо в специальном контейнере, который впоследствии отправляется на переработку.

При выборе метода реагирования на разливы нефти необходимо учитывать следующее:

1. все мероприятия должны быть выполнены в кратчайшие сроки;
2. операции по устранению нефтяного разлива не должны нанести большего ущерба окружающей среде, чем сам аварийный разлив [5].

Обзор литературы в рамках первого и второго этапов ЛАРН показал, что проблемы проектирования, разработки, реагирования и локализации в настоящее время проработаны достаточно хорошо. Значительное количество работ посвящено совершенствованию планирования предупреждения и ликвидации последствий аварийных разливов нефти [6-7], расчетам достаточности сил и средств [8-9]. В работах [10-11] подробно рассмотрены общие принципы определения рубежей локализации разливов нефти на внутренних водных путях с учетом нормативно-правовых документов в области обеспечения экологической безопасности судоходства, а в исследовании [12] показан принцип работы пневматических барьеров при локализации аварийных разливов нефти.

Вопросы третьего этапа ЛАРН проработаны не полностью: большинство исследований посвящено взаимодействию нефтяного пятна со средствами борьбы [13-14], а также сокращению времени, необходимого для выработки и принятия оптимального решения, направленного на ликвидацию последствий разлива нефти с целью уменьшения потерь среди населения, финансового и экологического ущерба, а также других видов ущерба, в том числе косвенного [5, 16-17].

Проведенный анализ выполненных исследований в области обеспечения экологической безопасности транспорта и нефтегазодобывающей отрасли показал, что несмотря на достижение положительных результатов, проблема предупреждения и ликвидации разливов нефти не теряет своей актуальности, так как зачастую эффективность проводимых мероприятий остается низкой, и для того, чтобы уменьшить вероятные негативные последствия, необходимо уделить особое внимание изучению вопросов в области оценки экологической эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и способов её повышения.

Следовательно, процесс проведения мероприятий ЛАРН на третьем этапе не заканчивается, а следующим приоритетным направлением деятельности повышения экологической эффективности для предприятий, функционирование которых связано с добычей, переработкой, транспортировкой, складированием и продажей нефти и нефтепродуктов, должна стать оценка экологической эффективности мероприятий ЛАРН, что позволит за счет структуры обратной связи (рис. 1) идентифицировать этапы (проектирование, локализация, ликвидация и др.), требующие улучшения.

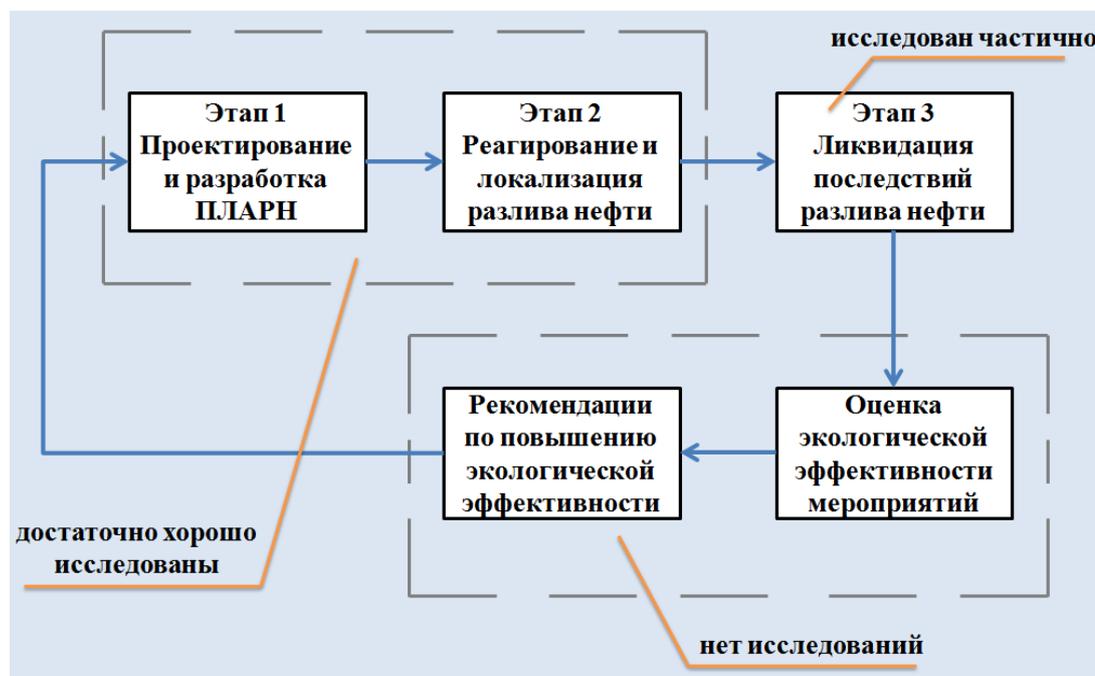


Рис. 1. Повышение эффективности мероприятий ЛАРН на ВВП за счет структуры обратной связи

На наш взгляд, организациям для достижения повышения эффективности мероприятий ЛАРН за счет внедрения структуры обратной связи необходимо:

- отметить этапы процесса совершенствования мероприятий ЛАРН;
- выяснить, что именно должно быть на выходе каждого из проделанных этапов;
- определить, какие знания и навыки необходимы для грамотного выполнения каждого этапа;
- обеспечить специалистов необходимыми знаниями в области улучшения мероприятий ЛАРН;

- осуществлять контроль не только результатов улучшения мероприятий ЛАРН, но и результатов этапов;

- процесс стремления к улучшениям рассматривать как естественное состояние организации.

Процесс улучшения деятельности по ликвидации аварийных разливов нефти целесообразно разбить на несколько стадий:

*1 Стадия – Определение главной проблемы не совершенствования мероприятий ЛАРН* (на этой стадии происходит детальное изучение этапов ЛАРН и отбираются те операции, процессы и (или) свойства этих процессов, которые наиболее сильно влияют на общую эффективность деятельности по устранению разлива нефти и должны быть усовершенствованы первоначально).

Результат: выдвигаются операции, процессы, свойства и характеристики мероприятий ЛАРН, которые, прежде всего, нуждаются в улучшении.

*2 Стадия – Определение и установка фактического уровня качества проводимых мероприятий* (поможет преобразовать задачу совершенствования в цифровую форму и послужит основой для оценки экологической эффективности предпринятых действий по улучшению мероприятий ЛАРН).

Результат: подборка определенных базовых показателей и оценка фактического уровня качества проводимых мероприятий с применением данных показателей.

*3 Стадия – Обнаружение условий и факторов, влияющих на качество проводимых этапов ЛАРН* (осознание коренных причин неудовлетворительного состояния процесса).

Результат: выявление совокупности факторов, оказывающих влияние на качество проводимых операций по устранению разлива, а также оценка интенсивности воздействия этих факторов.

*4 Стадия – Разработка и внедрение организационно-технологических решений совершенствования мероприятий ЛАРН* (этот этап в значительной степени имеет творческий характер и в большинстве случаев зависит от того, насколько специалисты, выполняющие операции по повышению эффективности мероприятий ЛАРН, осознают действительно существующие и недоступные возможности улучшения).

Результат: реализация необходимых операций по улучшению качества мероприятий ЛАРН.

*5 Стадия – Оценка экологической эффективности улучшений мероприятий ЛАРН* (на этой стадии специалистам следует произвести сбор необходимой информации проведенных улучшений мероприятий ЛАРН за определенный период, а также выполнить статистический анализ полученных данных).

Результат: сопоставление исходных показателей качества внедренных мероприятий с достигнутыми.

*6 Стадия – Стабилизация достигнутого результата* (эффект от улучшений должен быть не разовым, а регулярно функционирующим).

Итог: подтверждение стабильности достигнутого состояния качества процесса.

Оценка результативности проводимых мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов позволит организациям:

- измерять и оценивать экологическую эффективность мероприятий ЛАРН с использованием ключевых показателей эффективности, основанных на надежной и поддающейся проверке информации;

- выявить недостатки применяемых мероприятий на всех этапах ЛАРН;

- разработать новые показатели оценки экологической эффективности;

- уже на этапе планирования и разработки плана ЛАРН сократить потери нефти и нефтепродуктов, и снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Таким образом, в настоящее время, неуклонно растет необходимость в разработке методов оценки экологической эффективности, так как организации, подверженные риску нефтяных разливов, сталкиваются с необходимостью сбора и обработки все большего объема данных для удовлетворения информационных потребностей высшего руководства,

государственных регулирующих органов, общественности и других заинтересованных сторон. Это вынуждает предприятия создавать и развивать единую согласованную систему отчетности, которая будет охватывать экологические аспекты организации наряду с ее финансовой и социальной деятельностью. А это значит, что экологическая эффективность становится одним из компонентов устойчивого корпоративного развития, поэтому такое приоритетное направление деятельности, как оценка экологической эффективности мероприятий ЛАРН, приобретает важное значение для функционирования организации.

### **Список литературы:**

- [1] Хафизова А.А., Мероприятия по сбору и утилизации нефти и нефтепродуктов при аварийных разливах на водной акватории [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sovet-npz.ru/articles/konkurs2/nominatsia4/article4.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.
- [2] UKEssays. November 2013. The Impact Of Oil Spills Biology Essay. [online]. Available from: <https://www.ukessays.com/essays/biology/the-impact-of-oil-spills-biology-essay.php?vref=1> [Accessed 02 December 2018].
- [3] Бородин А.Н. Снижение антропогенного воздействия на внутренние водные пути при авариях судов с разливами нефти: автореферат дис. ... кандидата технических наук : 03.00.16 / Бородин Алексей Николаевич; [Место защиты: Волж. гос. акад. вод. трансп.]. - Нижний Новгород, 2009. - 19 с.
- [4] План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (План ЛРН) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://safetycenter.ru/services/exploitation/plan-preduprezhdeniyu-i-likvidatsii-razlivov-nefti-i-nefteproduktov-plan-lrn/>, свободный. – Загл. с экрана.
- [5] Пластинин А.Е. Научные основы прогнозирования и анализа экологических последствий разливов нефти на внутренних водных путях: диссертация ... доктора технических наук: 03.02.08 / Пластинин А.Е.; [Место защиты: Волжская государственная академия водного транспорта].- Нижний, 2016.- 284 с.
- [6] Наумов, В.С. Информационные аспекты создания функциональной подсистемы организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на внутренних водных путях / В.С. Наумов, А.Е. Пластинин // Наука и техника транспорта. – 2007. – №3. – С.74-77.
- [7] Хаустов А.В., Редина М. М. Проблемы планирования и предупреждения аварийных ситуаций на нефтепроводах // Право и безопасность. — 2010. — № 2 (35). — С. 62–64.
- [8] Этин, В.Л. Создание системы сил и средств для ликвидации разливов нефти в Волжском бассейне / Международный научно-промышленный форум «Великие реки – 2006». Тезисы докладов. Н.Новгород: НГАСУ, 2006. – С. 203-205.
- [9] Маценко, С.В. Ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов на море и внутренних акваториях. Расчет достаточности сил и средств: методические рекомендации /С.В. Маценко, Г.Г. Волков, Т.А. Волкова.– Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2009.– 78 с.
- [10] Этин, В.Л. Методика расчета рубежей локализации и дислокации опорных пунктов ЛАРН / В.Л. Этин, Е.А. Лукина // Международный научно-промышленный форум «Великие реки – 2006». Генеральные доклады. Тезисы докладов. Н.Новгород: НГАСУ, 2006. – С. 202-203.
- [11] Лукина Е. А. Определение положения рубежей локализации при ликвидации разливов нефти объектами судоходства на внутренних водных путях / Е. А. Лукина // Наука и техника транспорта. — 2010. — № 3. — С. 25–27.
- [12] Куликова, И.С. Исследование работы пневматических барьеров при локализации аварийных разливов нефти на поверхностных водных объектах нефтяных промыслов : диссертация ... кандидата технических наук : 05.02.13 / Куликова Ирина Сергеевна; [Место защиты: Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина]. - Москва, 2013. - 180 с.
- [13] Чебан Е. Ю. Совершенствование судовых средств локализации и ликвидации разливов нефти на внутренних водных путях : Дис. ... канд. техн. наук : 03.00.16 Н.Новгород, 2005 г.

- [14] Кашеева П. Б. Создание новых функциональных материалов для очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов: диссертация ... кандидата химических наук: 03.02.08 / Кашеева Полина Борисовна; [Место защиты: ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина»]. – Москва, 2014. – 107 с.
- [15] Наумов, В.С. Оценка ущерба при разливах нефти на объектах транспортного комплекса / В.С. Наумов, А.Е. Пластинин // Журнал университета водных коммуникаций. – 2010. – №5(1). – С.152-157.
- [16] Лукина, Е. А. Влияние экологических особенностей различных участков внутренних водных путей на время локализации нефтяных пятен при разливах нефти с судов и объектов внутреннего водного транспорта/ Е. А. Лукина, Е. Ю. Чебан, В. Л. Этин // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2014. – №2. – С. 142-151.

## **THE IMPROVED EFFICIENCY MEASURES TO PREVENT AND RESPONSE OIL SPILLS ON INLAND WATERWAYS**

Alisa I. Filippova, Victor S. Naumov

*Key words: spill, oil, oil product, response, inland waterways, oil spill response plan, emergency situation, evaluating the environmental effectiveness*

*The article describes the main stages of oil spill prevention and response process. The characteristic features of each stage of oil spill response are analyzed. Identified and justified the need to study the issues in the field of evaluating the environmental effectiveness of oil spill response activities due to the feedback structure. The paper presents a number of recommendations to achieve the effectiveness of oil spill response activities and also highlighted the stages of the process of improvement. In conclusion, the authors list the possible results of evaluating the environmental effectiveness of oil spill response activities and the need for methods of its evaluation was noted.*