

ЛИКВИДАЦИЯ
НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ
С ФУНКЦИЕЙ РАЗДЕЛЕНИЯ
НЕФТИ И ВОДЫ –

технология инженерной компании «ИНТЕРБЛОК»



**Богомолов Олег
Владимирович,**
д.т.н., генеральный директор
ЗАО Инженерная
компания «ИНТЕРБЛОК»,
академик РАЕН



**Малышев Александр
Александрович,**
к.т.н., заместитель
генерального директора
по научной работе

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ – ОДНО ИЗ ВАЖНЕЙШИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ. ЗАГРЯЗНЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ БУРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ, ОБРАЗУЮТСЯ И СБРАСЫВАЮТСЯ В ВОДУ ПОСТОЯННО, ЧТО НЕ МОЖЕТ НЕ СКАЗАТЬСЯ НА АКВАТОРИИ. ПРИМЕНЯЕМЫЕ СЕГОДНЯ ТЕХНОЛОГИИ ЛАРН ИЗВЕСТНЫМИ СПОСОБАМИ - МЕХАНИЧЕСКИМ, ХИМИЧЕСКИМ, СЖИГАНИЕМ, НЕ СООТВЕТСТВУЮТ СОВРЕМЕННЫМ СТАНДАРТАМ ОЧИСТКИ И НЕ УМЕНЬШАЮТ УЩЕРБ ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ В ПОЛНОЙ МЕРЕ, А ПРИВЛЕКАТЬ ЛЕДОКОЛЫ И СУДА ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ СЛИШКОМ ДОРОГО. В СВЯЗИ С АКТИВНЫМ ОСВОЕНИЕМ СЕВЕРНОГО ШЕЛЬФА ВОПРОС СОХРАНЕНИЯ СЛОЖНОЙ И УНИКАЛЬНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ СТАНОВИТСЯ ЕЩЕ БОЛЕЕ АКТУАЛЬНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАДАЧЕЙ. БЫСТРАЯ, КАЧЕСТВЕННАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНАЯ ЛИКВИДАЦИЯ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ В УСЛОВИЯХ ПОЛЯРНОЙ НОЧИ, КОРОТКОГО ПОЛЯРНОГО ДНЯ, НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА, ДРЕЙФА ЛЬДА, СИЛЬНЫХ ВЕТРОВ ЯВЛЯЕТСЯ СЛОЖНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАДАЧЕЙ

[illegible]

Ключевые слова: инженерная компания «ИнтерБлок», лаборатория «Криброк», АППК «ИнтерБлок-Криброк», технология ликвидации нефтяных загрязнений, шельф, Арктика.

В целях оперативной ликвидации аварийных или эксплуатационных разливов нефти на ледяной или заснеженной поверхности Инженерная компания «ИНТЕРБЛОК» в сотрудничестве с лабораторией «Криброк» разработала автоматизированный ледоплавающий комплекс

(АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк»)
корабельного или наземного
базирования, не имеющий
аналогов в мире, что подтверждено
соответствующими патентными
исследованиями. Новизна
технологии «ИНТЕРБЛОК»
заключается в применении
способа скоростного плавления



льда технологическим паром, получении водонефтяной эмульсии, эффективном отделении нефти от воды.

Основные функции АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброл»:

- сбор, накопление и плавление загрязненного льда, собранного в ходе ЛАРН;
- разделение нефти и воды из водонефтяной эмульсии, образовавшейся при плавлении льда;
- хранение и перекачка нефти и воды в соответствующие приёмные танки судна или другие ёмкости.

АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк» размещается в 20-футовом контейнере и состоит из трех отсеков:

- парогенераторного,
- ледоплавильного,
- фильтросепараторного.

Парогенераторный отсек предназначен для производства технологического пара [1,2] температурой 150–160°С и давлением не более 0,05 МПа, обеспечения эффективного плавления льда, загрязненного нефтепродуктами, в ледоплавильном отсеке. В состав парогенераторного отсека входят:

- дизельный парогенератор ИнтерБлок ST-302Н тепловой мощностью 870 кВт (рис.1);
- топливный бак объемом 800 л;
- система управления АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криблор».

Преимущества промышленных парогенераторов ИнтерБлок [3]:

- быстрота пуска и остановка – 15 секунд;
- отсутствие дымовой трубы;
- высокий КПД – 97%;
- независимость температуры пара от давления;
- небольшие размеры и вес;
- не требуется постоянное присутствие обслуживающего персонала.

Ледоплавильный отсек
предназначен для приёма и
плавления льда, загрязненного
нефтепродуктами. В состав отсека
входят:

- загрузочный бункер специальной конструкции рабочим объёмом 9

РИС. 1. Парогенератор ИнтерБлок ST-302Н



ТАБЛИЦА 1

Основные технические характеристики	ST-302H
Тепловая мощность, кВт	870
Диапазон рабочих температур пара, °C	100 – 160
КПД, %	97
Давление пара, не более МПа	0,05
Потребляемая мощность, кВт	15
Расход воды, л/мин (м³/час)	12 (0,72)
Расход дизельного топлива, кг/час	69

м³. Конструкция загрузочного бункера рассчитана на его эксплуатацию в условиях повышенной влажности, солёности воды и максимальных механических ударных нагрузок. Загрузочный бункер ледоплавильного отсека изготовлен из нержавеющей стали, с усиленными стенками. Для загрузки льда он оборудован подвижной крышкой, в рабочем положении крышка открыта, в транспортном положении – закрыта.

- система паропроводов, обеспечивающих приём пара из парогенераторного отсека для плавления льда, загрязнённого нефтью, в загрузочном бункере;
- трубопровод, соединяющий ледоплавильный отсек с отсеком фильтросепарации для передачи водонефтяной эмульсии.

Фильтросепараторный отсек предназначен для эффективного отделения нефти от воды в водонефтяных эмульсиях любой степени концентрации. Состоит из насосного агрегата и технических средств фильтрации и сепарации. Насосный агрегат обеспечивает эффективное перекачивание вязких жидкостей с механическими включениями.

имеет оригинальную конструкцию перекачивающего узла. По показателям надёжности и износоустойчивости он превосходит все известные типы насосов, требует меньше электроэнергии, обладает уникальными эксплуатационными свойствами.

Основные преимущества
технических средств фильтрации и
сепарации [4]:

- большая площадь фильтрации – 1,7 м²;
- длительный период эксплуатации фильтроэлемента – более 3 лет;
- автоматическая регенерация фильтроэлемента без его демонтажа из корпуса;
- фильтроэлементы изготовлены из нержавеющей стали с диаметром отверстий от 5 до 500 мк.
- непрерывность фильтрации обеспечивается за счёт установки двух фильтроэлементов – основного и резервного. В случае засорения основного фильтроэлемента, поток водонефтяной эмульсии автоматически перенаправляется на резервный фильтроэлемент. После очистки основного фильтроэлемента, он становится резервным.

РИС. 2. Результаты технологического процесса разделения водонефтяной эмульсии



Корабельный АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк» в контейнерном исполнении устанавливается на палубе аварийно-спасательного судна. Ликвидация нефтяного разлива начинается с загрузки загрязненного нефтью льда грейфером аварийно-спасательного судна в загрузочный бункер.

Место отбора: До фильтрация

Код пробы 5/1

№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследований	Погрешность результатов измерения, ±	Норма ПДК	НД на методы испытаний
1	Нефтепродукты, мг/дм³	2562,5	256,2	0,05	П НДФ 14.1:2.5-95

* СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества

Место отбора: После фильтрация

Код пробы 5/2

№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследований	Погрешность результатов измерения, ±	Норма ПДК	НД на методы испытаний
1	Нефтепродукты, мг/дм³	1,29	0,31	0,05	П НДФ 14.1:2.5-95

* СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества

ледоплавильного отсека. Одновременно парогенератор ИнтерБлок ST-302Н вырабатывает пар и подаёт его через греющие регистры в загрузочный бункер. В загрузочном бункере происходит быстрое плавление загрязнённого льда с образованием водонефтяной эмульсии. Водонефтяная эмульсия подается

в отсек фильтрации и сепарации для отделения нефти от воды. Время плавления льда объёмом 8 м³ с одновременным отделением нефти от воды не превышает 1 часа. После обработки, отделённая нефть и очищенная вода с помощью насосной станции поступают в соответствующие судовые танки.

Экономика ликвидации разлива 1000 тонн нефти при использовании АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк»

Исходные данные

1. Количество нефти, разлитой на ледовой поверхности – 1 000 тонн;
2. Производительность по плавлению загрязнённого нефтью льда – 8 м³/час;
3. Объёмное соотношение «лёд/нефть» принято 85%/15% или 6,3т/час воды и 1т/час нефти;
4. Основные характеристики дизельного парогенератора ИнтерБлок ST-302Н:
 - тепловая мощность – 870 кВт,
 - максимальный расход топлива – 69 кг/час,
 - максимальный расход воды для парообразования – 0,72 м³/час;
5. Максимальный расход электроэнергии АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк» – 45 кВт;
6. Производительность АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк» – 24 т очищенной нефти/сутки

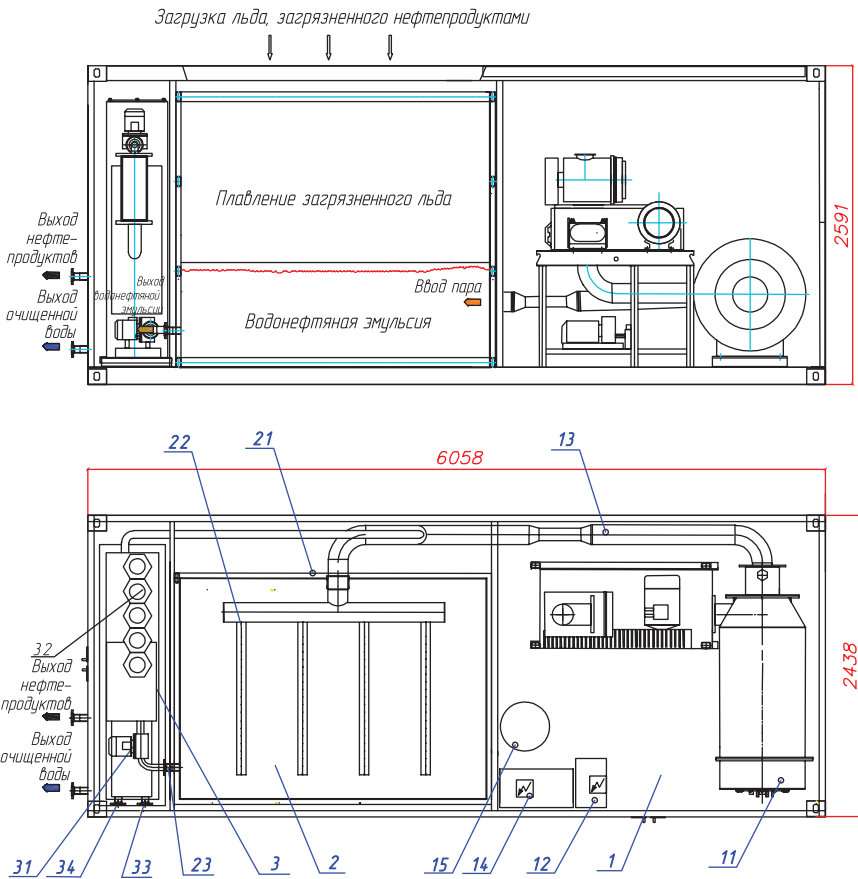
ТАБЛИЦА 2. Основные технические характеристики АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк»

№№	Наименование оборудования	Модель, характеристики
1	Парогенераторный отсек	
1.1	Парогенератор	ИнтерБлок ST-302Н
1.2	Паропровод	Ø159 мм
1.3	Пульт управления АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк»	(600х300х800) мм
1.4	Электрошкаф	(400х250х600) мм
1.5	Бак для дизельного топлива	0,8 м³
2	Ледоплавильный отсек	
2.1	Ледоплавильный бункер	9 м³, (2580х1880х2200) мм
2.2	Паровые регистры	Ø76 мм
2.3	Трубопровод водонефтяной эмульсии	Ду50 мм
	Время плавления 8 м³ загрязнённого льда, не более	1 час
3	Отсек фильтросепарации	
3.1	Насосный агрегат	Криброк ЭП
3.2	Узел сепарации и фильтрации	Криброк ЭВ-9/3
3.3	Трубопровод очищенной воды	Ду125 мм
3.4	Трубопровод очищенной нефти	Ду125 мм
	Время отделения нефти от воды из 8 м³ водонефтяной эмульсии, не более	1 час

ТАБЛИЦА 3. Расчет затрат на энергоресурсы при эксплуатации АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк» для ликвидации разлива нефти (ЛРН)

№	Наименование	Количество	Стоимость, руб.
1	Количество часов работы АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк» при ЛРН	24 час x 42 дн. =1 000 час	
2	Затраты на топливо	69 кг/час x 1 000 час = 69 000 кг	69 000кг x 40руб. = 2 760 000.00
3	Затраты на воду	0,720 м³/час x 1 000 час = 720 м³	720 м³ x 40руб. = 28 800.00
4	Затраты на электроэнергию	45 кВт x 1 000час = 45 000 кВт*ч	45 000кВт*ч x 3руб.=135 000.00
5	Общие затраты на энергоресурсы в течение 1000 часов работы	2 923 800.00 руб.	

РИС. 3. Технологическая схема АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк»



Принятая для расчётов стоимость энергоресурсов:

- дизельного топлива – 40 руб/кг,
- воды – 40 руб/м³,
- электроэнергии – 3 руб. за 1кВт*час.

Расчётное время ликвидации разлива нефти

Работа по ликвидации аварийного разлива нефти ведется круглосуточно.

Расчётное время ликвидации разлива 1 000 т нефти на ледовой поверхности при работе одного АЛПК «ИНТЕРБЛОК-Криброк» с

эффективной очисткой нефти от воды составит:

T = 1 000 т : 24 т /сутки = 42 суток.

Выводы

1. Расчётные затраты на энергоресурсы при ликвидации разлива 1000 т нефти с эффективной очисткой нефти от воды при использовании одного Автоматизированного ледоплавильного комплекса «ИНТЕРБЛОК-Криброк» составят 2 923 800.00 руб.
2. Удельные затраты на сбор 1 т нефти, т.е. стоимость добычи 1 т нефти, составят 2 924 руб./т.

СПРАВОЧНО

1. Проект приказа Министерства по природным ресурсам РФ «Об утверждении методики расчета финансового обеспечения мероприятий, предусмотренных планом ЛРН» устанавливает лимиты финансового обеспечения для проведения операций по ликвидации разливов нефти:
 - для разлива 500 тонн требуется 5 млн. рублей;
 - для разлива 5000 тонн – 44 млн. рублей.
2. Удельные затраты на сбор 1 тонны нефти механическим способом оцениваются в диапазоне от 11 000 до 22 000 руб./т. [5].

Таким образом, технология ликвидации разливов нефти, разработанная Инженерной компанией «ИНТЕРБЛОК», имеет неоспоримые экологические, технологические и экономические преимущества перед всеми известными в настоящее время способами ЛРН. ●

Литература

1. Патент № 2591217 РФ. Способ тепловлажностной обработки бетонных изделий/ Богомолов О.В., Малышев А.А.; МПК8 C04B40/02.2015122072/03; заяв.10.06.2015; опубл.20.07.2016; Бюл. No 20

2. Патент № 2598667 РФ. Способ получения теплоносителя / Богомолов О.В., Малышев А.А., Ковшов А.П., Гаврильчук В.А., Суворов А.А.; МПК8 C04B/00.2015136195/03; заяв.27.08.2015; опубл.27.09.2016; Бюл. No 27.

3. Богомолов О.В., Малышев А.А. Как сократить затраты на производство тепловой энергии// Деловая Россия: промышленность, транспорт, социальная жизнь. 2016, №7-8. С.70-71.

4. Чипизубов В.В., Седов В.М., Картошкин А.П., Ашкинази Л.А. Новые технологии очистки производственных сточных вод от нефтепродуктов// ХИМАГРЕГАТЫ.2014.№4 (28) С. 26–29.

5. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, Москва, 2005, стр. 31.

KEY WORDS: engineering company «InterBlok», laboratory «Cribrok», ALPK «InterBlok-Cribrok», technology of elimination of oil pollution offshore, the Arctic.