



Фонд «Национальный центр  
экологического менеджмента и  
чистого производства для  
нефтегазовой промышленности»



Открытый Экологический Университет МГУ

**Образовательный проект  
«Проблемы управления отходами»**

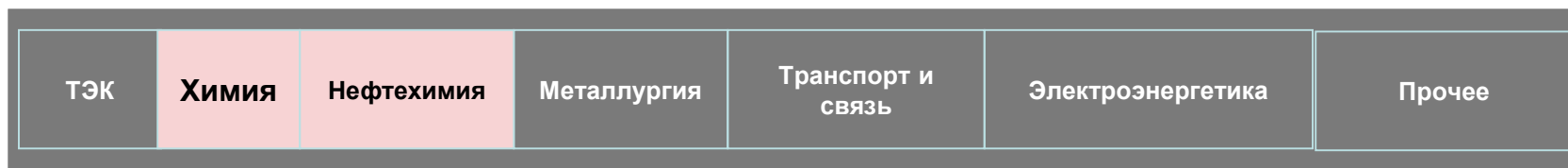
# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ И ПОДХОД К ИХ РЕШЕНИЮ**

**МЕЩЕРЯКОВ СТАНИСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ**

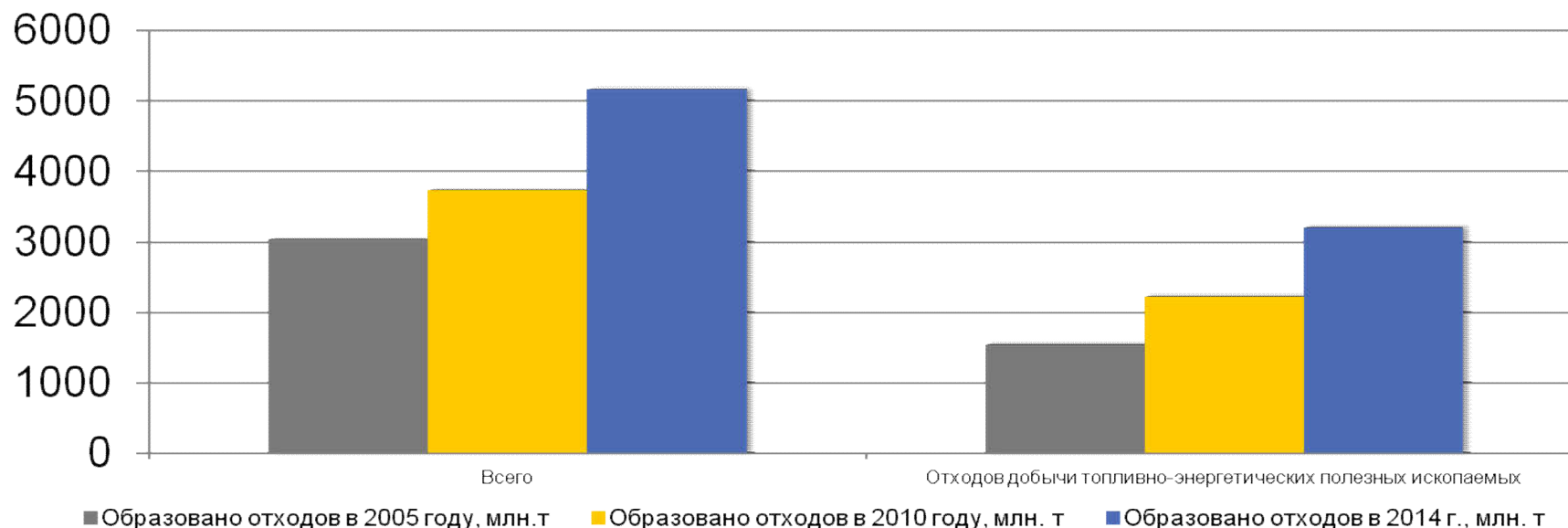
**Д.Т.Н., ПРОФЕССОР, ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ РГУ НЕФТИ  
И ГАЗА (НИУ) ИМ. И.М. ГУБКИНА, ПРЕЗИДЕНТ ФОНДА**

21 марта 2018 г.

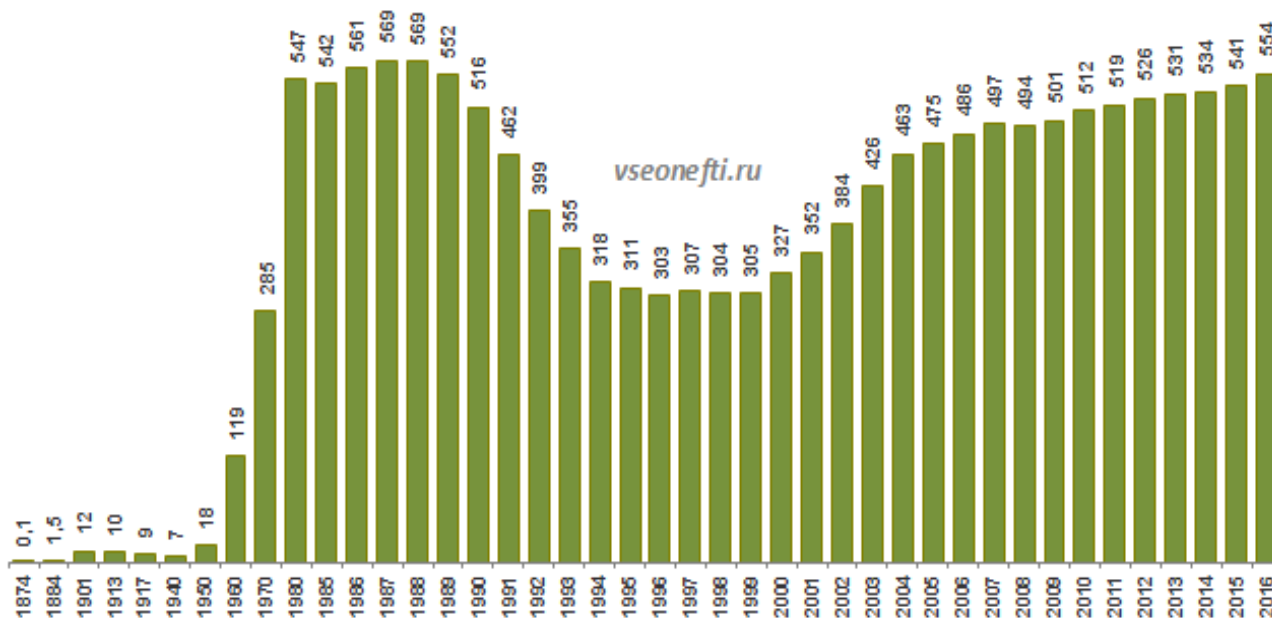
# ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РАЗЛИЧНЫМИ ОТРАСЛЯМИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



**Нефтяная промышленность** - один из основных факторов образования **отходов** производства, **загрязнения почв и вод**

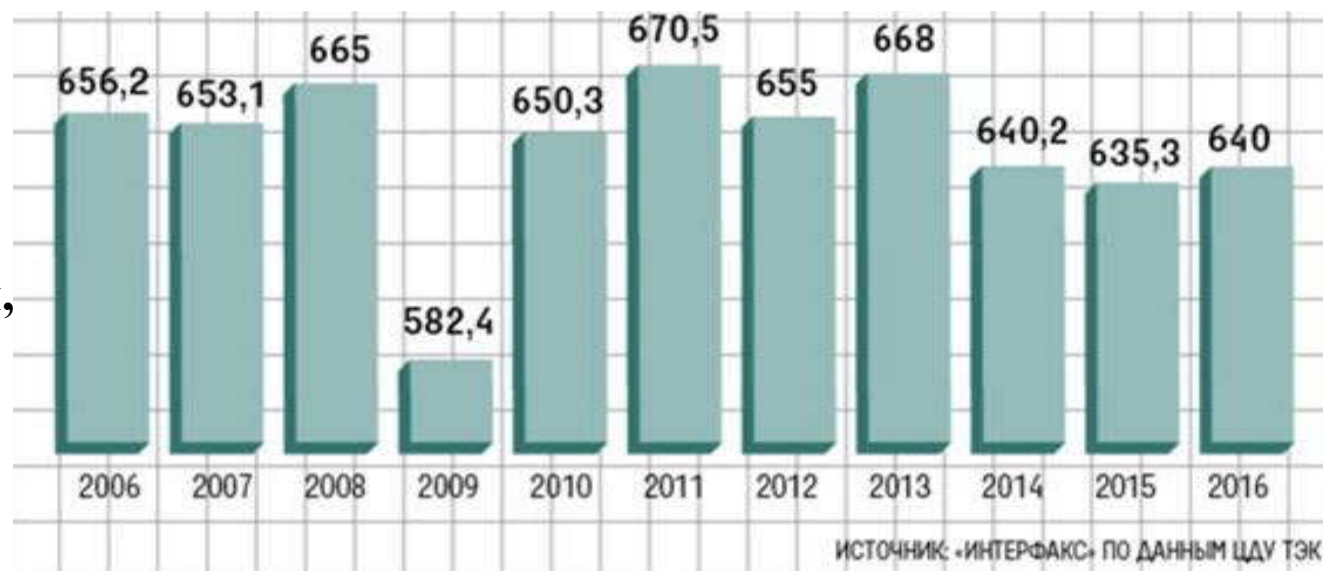


# ОБЪЕМ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРОПОРЦИОНАЛЕН ОБЪЕМУ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА В РОССИИ



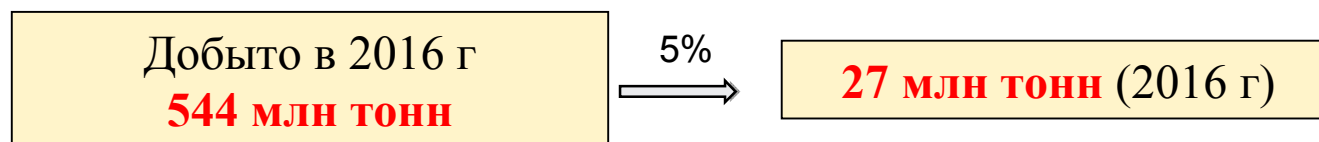
Динамика объема  
добычи нефти в  
России, млн. т

Динамика объема  
добычи газа в России,  
млрд.м<sup>3</sup>



# ОБЪЕМ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

До 5% добытой нефти теряется при осуществлении технологических операций от добычи до потребления



**5 000 тонн/год<sup>1</sup>**

- Данные недропользователей о разливах нефти

**17 000 тонн/год**

- Данные Федеральной службы по надзору в сфере природопользования

**1 500 000 тонн/год**

- Данные Минприроды России

**4 500 000 тонн/год**

- Данные Гринпис России

*Отходы нефтегазовой промышленности также включают накопленный экологический ущерб, объемы которого с трудом поддаются оценке*

<sup>1</sup> Доклад Министра природных ресурсов и экологии РФ С.Е. Донского «О проблемах обеспечения экологической безопасности при пользовании недрами на территории Российской Федерации и ее континентальном шельфе» от 25.02.2014

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Возникают на всех технологических этапах и операциях добычи, транспортировки, хранения, переработки и сбыта нефти и нефтепродуктов

Связаны с потерями сырья (технологические и аварийные) и попаданием опасных химических веществ в окружающую среду



*Операции бурения скважин и сооружения объектов инфраструктуры*



*Эксплуатация систем трубопроводного транспорта*



*Переработка и распределение нефтепродуктов*





# Инженерное «обустройство» выделенного участка





# Инженерное обустройство выделенного участка

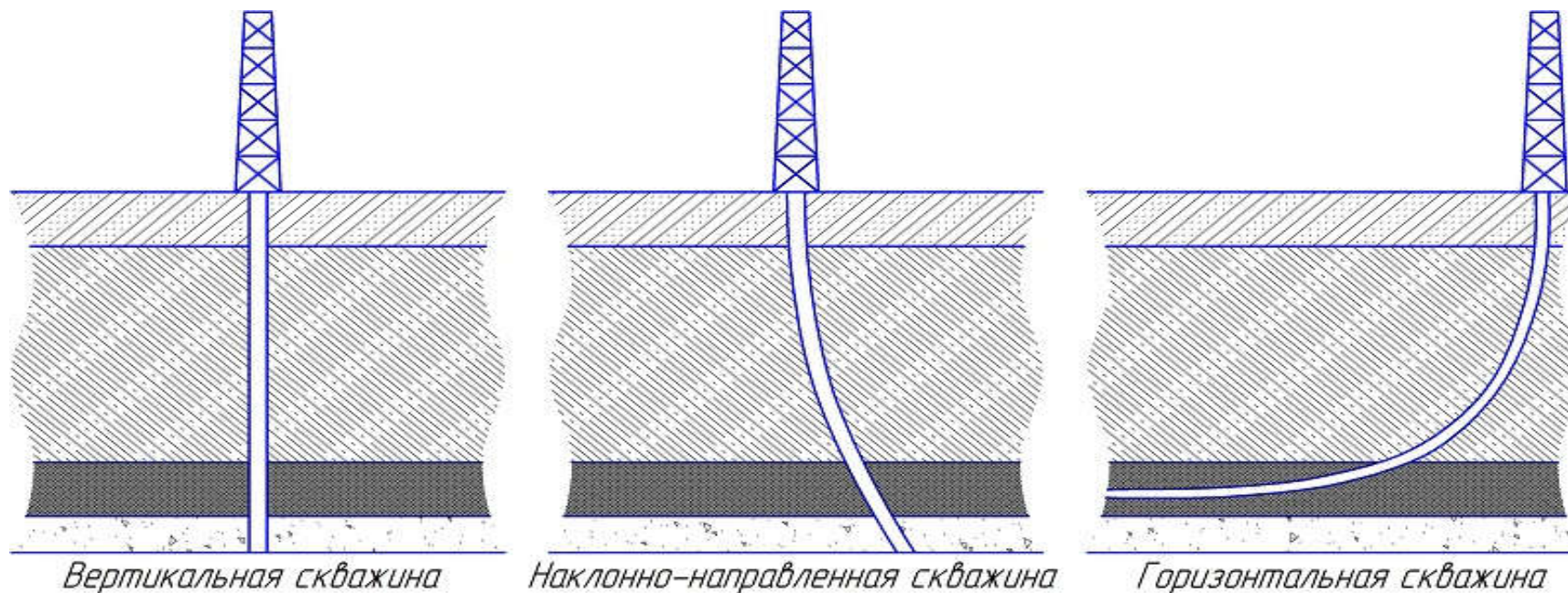


**Support Heavy Structures  
In Wetlands**



**Protect Native Prairie**

# СВЯЗЬ МЕЖДУ ВИДАМИ БУРОВЫХ СКВАЖИН

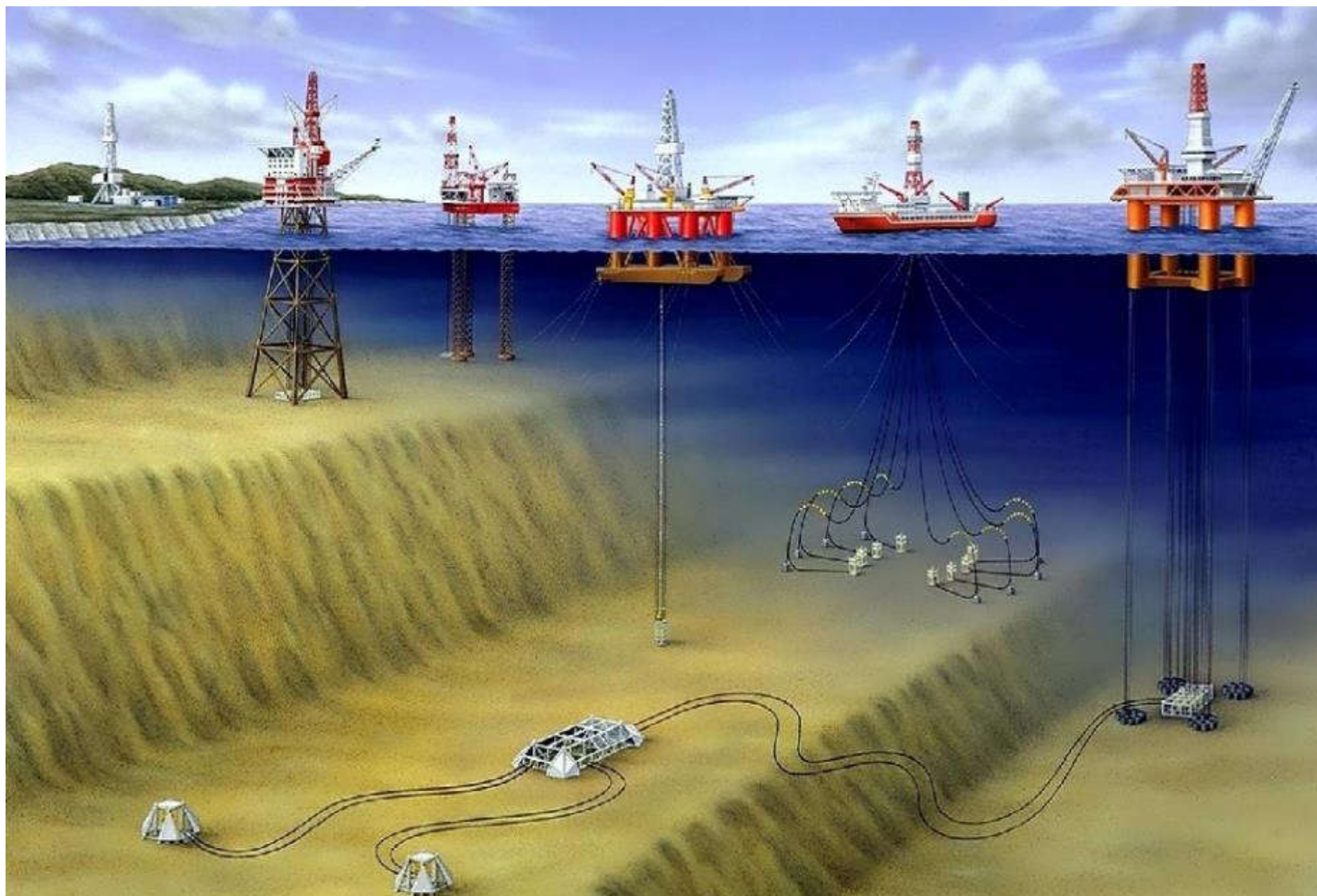


Глубина бурения достигает **до 8 км** на суше и **до 2,5 км** в акваториях

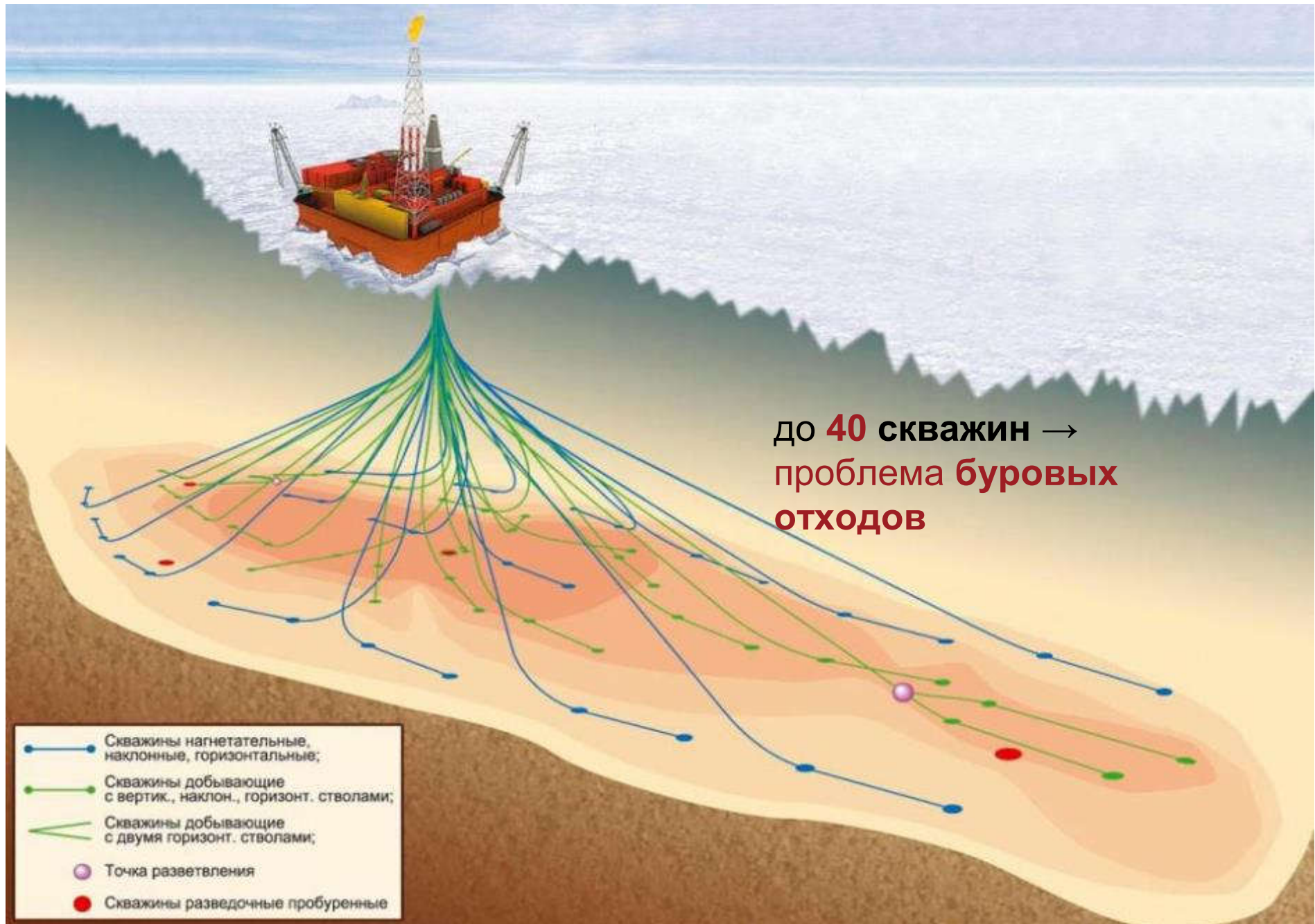
На одну буровую приходится до **40 скважин**  
- **проблема буровых отходов**



# Буровые платформы / глубина бурения

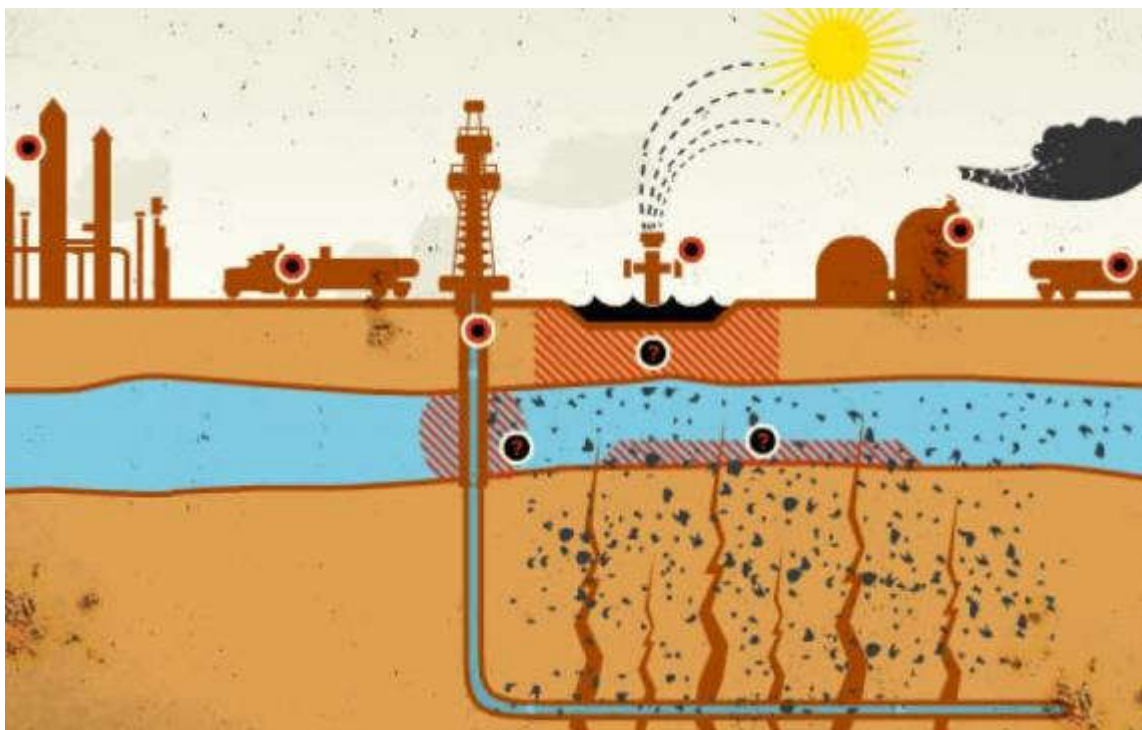


# Пример проектирования скважинных схем





# ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН



## ***Последствия***

Возникновение грифонообразований и газоводонефтепроявлений

Загрязнение атмосферного воздуха при стравливании газа в атмосферу из-за роста давлений в межколонном пространстве

Загрязнение подземных вод, источников и родников при имеющих поглощающих и проявляющих горизонтов в геологическом разрезе



# СОСТАВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

<u>Название вещества</u>	<u>Функция реагента</u>	<u>Объем в год</u>	Атмосфера рабочей зоны	
		<u>на 1 буровую</u>	<u>ПДКв.з.</u>	<u>Класс опасности</u>
		тонн	мг/м <sup>3</sup>	
Барит	Утяжелитель	4500,0	6,0	4
Бентонит	Структурообразователь	400,0	6,0	4
Аттанулыт	Структурообразователь	150,0	6,0	4
Тетрафосфат натрия	Разжижитель-дисперсант	3,0	3,5	4
Пирофосфат натрия	Разжижитель-дисперсант	2,0	10	4
Углекислотный реагент (УЩР)	Разжижитель-дисперсант	10,0	5,0	4
Феррохромлигносульфат (ФХЛС)	Разжижитель-дисперсант	100,0	2,0	3
Модифицированные крахмалы	Регуляторы реологии и фильтрации	2,0	10,0	4
Полисахариды	Регуляторы реологии и фильтрации	100,0	10,0	4
КМЦ - карбоксиметилцеллюлоза	Регуляторы реологии и фильтрации	120,0	10,0	3
Полиакрилаты	Регуляторы реологии и фильтрации	25,0	5,0	3
Водорастворимые полимеры	Регуляторы реологии и фильтрации	65,0	5,0	3
Стеарат алюминия	Пеногаситель	2,0	2,0	3
Спиртовой пеногаситель (ПВС)	Пеногаситель	2,0	10,0	3
Слюда	Кольматант	30,0	6,0	3
Скорлупа грецких орехов	Кольматант	10,0	10,0	4
Асбест	Кольматант	10,0	2,0	3
«Смесь» кальматантов	Кольматант	10,0	6,0	3
Полимер-герметизатор, ПАА	Загуститель, капсулятор	45,0	10,0	4
Биополимер	Регулятор вязкости, загуститель	2-50 тонн	10,0	4
Соль, хлорид натрия	Источники ионов Na <sup>+</sup>	1,0	5,0	4
Хлористый калий	Ингибитор набухания глины	1000,0	5,0	3
Гидроокись калия	Ингибитор набухания, регулятор pH	125-150 тонн	0,5	2
Гипс	Источники ионов Ca <sup>2+</sup>	220,0	6,0	4
Хлорид кальция	Источники ионов Ca <sup>2+</sup>	4,0	2,0	3
Известь	Источники ионов Ca <sup>2+</sup> , регулятор pH	20-150 тонн	2,0	3
Карбонат натрия	Регулятор pH, связывание ионов Me <sup>2+</sup>	26,0	2,0	3
Бикарбонат натрия	Регулятор pH, связывание ионов Me <sup>2+</sup>	10-12 тонн	2,0	3

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

*Компоненты добавок к буровым жидкостям (на примере SOLTEX)*

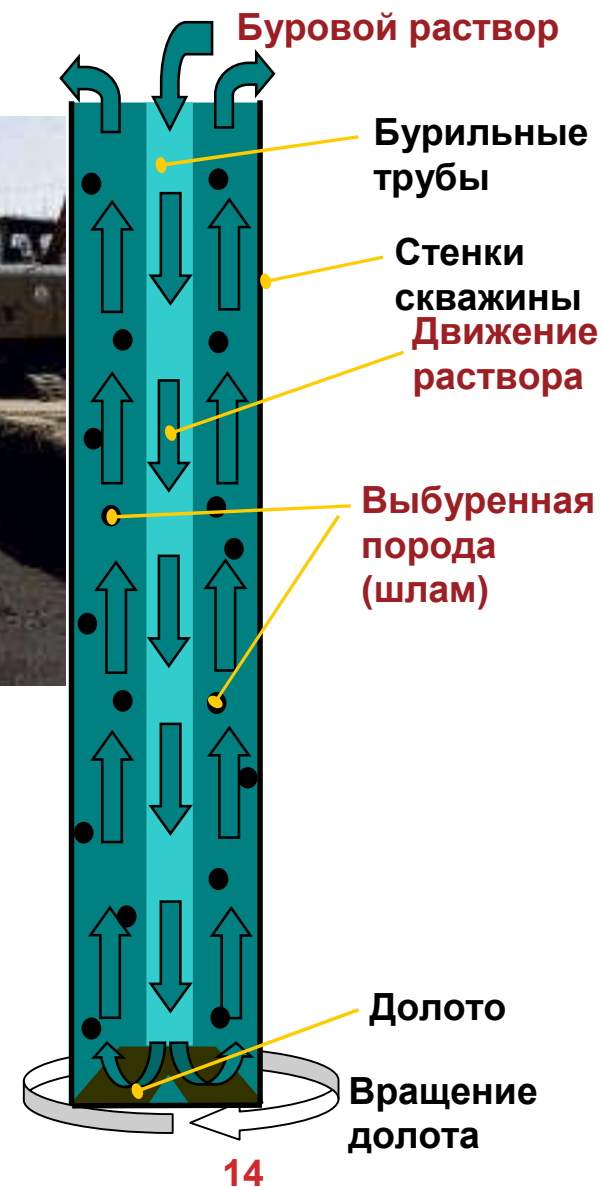
КОМПОНЕНТ	КОНЦЕНТРАЦИЯ мг/кг
Сурьма	6,0
Мышьяк	0,4
Барий	16
Кадмий	0,6
Хром (суммарно)	1,2
Кобальт	2,0
Медь	1,3
Фтор (в виде соединений)	200
Свинец	3,0
Никель	11,0
Ртуть	0,2
Ванадий	16,0
Цинк	2,1

# ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ БУРЕНИЯ

## Амбарное бурение

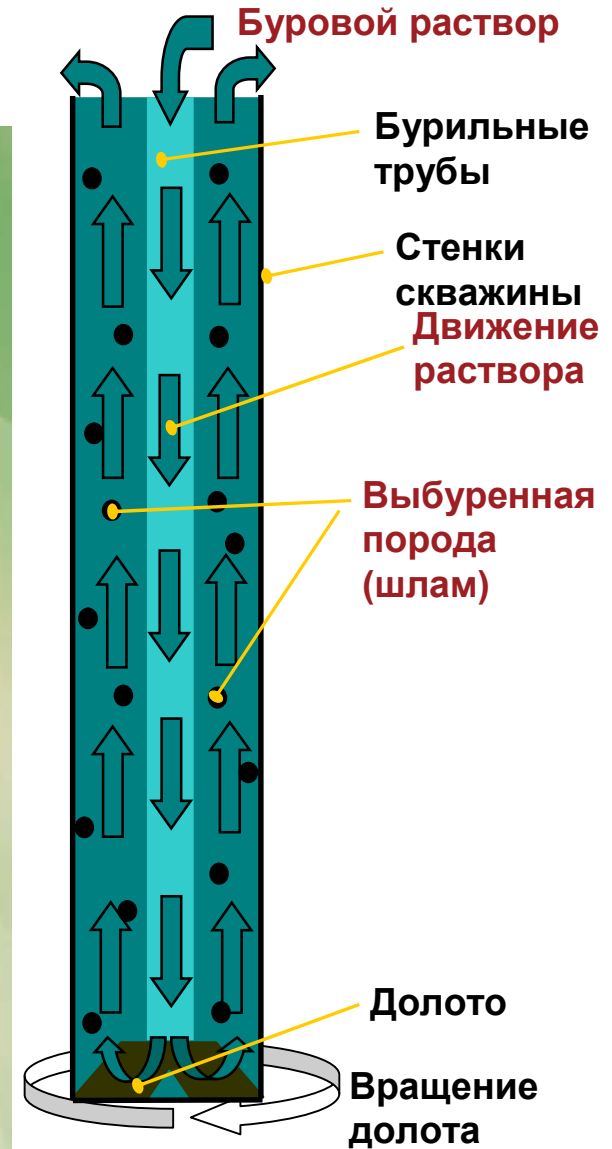


Переработка  
буровых отходов с  
получением  
коммерческих  
продуктов



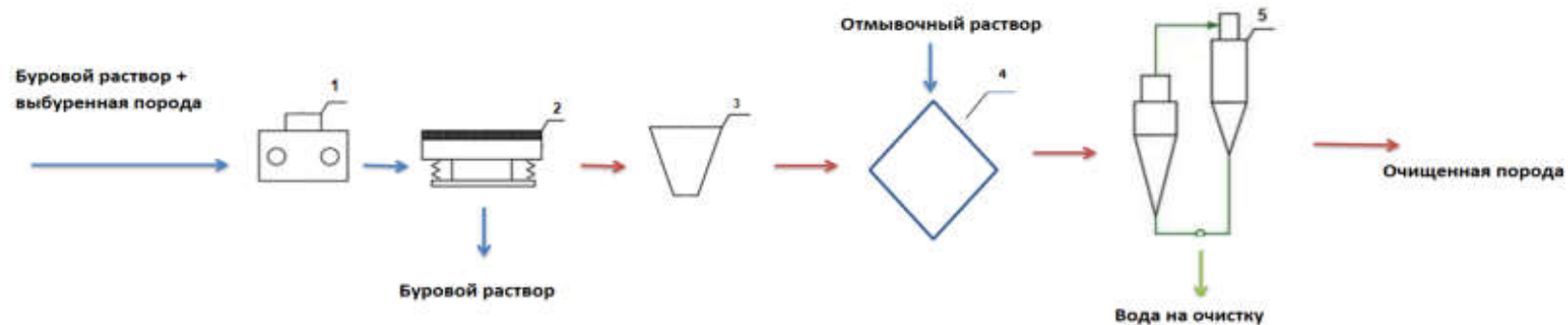


# Безамбарное бурение



# КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПЕРЕРАБОТКЕ БУРОВЫХ ОТХОДОВ

Схема очистки бурового шлама



1. ГРОХОТ



2. ВАКУУМНОЕ СИТО



3. ШРЕДЕР



4. СМЕСИТЕЛЬ



5. БЛОК ГИДРОЦИКЛОНОВ

## Улучшение условий работы:

- Снижение уровня шума в блоке очистки раствора до 74 дВА.
- Уменьшение объемов нефтяной пыли и нефтяных испарений
  - Снижение объема потерь бурового раствора на 73%.
  - Снижение объема бурового шлама на 36%.

# МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОД БУРЕНИЯ

Метод		Основной классификационный признак
1	Термический	сжигание в открытых амбарах, печах различных типов, получение битуминозных остатков;
2	Физический	захоронение в специальных могильниках, разделение в центробежном поле, вакуумное фильтрование и фильтрование под давлением;
3	Химический	экстрагирование с помощью растворителей, отверждение с применением (цемент, жидкое стекло, глина) и органических (эпоксидные и полистирольные смолы, полиуретаны и др.) добавок, применение коагулянтов и флокулянтов;
4	Физико-химический	применение специально подобранных реагентов, изменяющих физико-химические свойства, с последующей обработкой на специальном оборудовании; отмыв шлама ПАВ, паром.
5	Биологический	микробиологическое разложение в почве непосредственно в местах хранения, биотермическое разложение



# ПОДХОДЫ КОМПАНИЙ К ПЕРЕРАБОТКЕ



**НИИ Экологии и РиПР**  
Капсулирование отходов



**ООО «Эмульсионные технологии»**  
Гумино-минеральный комплекс



**ООО «Утилитсервис»**  
Инсинерация шламов



**ООО НПП «СоюзГазТехнология»**  
Биологические, механические методы



**ООО «КМТ Интернешнл»**  
Термодесорбция шламов



**ООО «Терра Экология»**  
Природные сорбционные материалы



**ООО СПАСФ «Природа»**  
Установки: КУПНЦ, отмывка



**НПФ «ДИЭМ»**  
Закачка отходов в пласт



***НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ***  
***100% ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОТХОДОВ***  
***КОМБИНИРОВАНИЕ МЕТОДОВ***



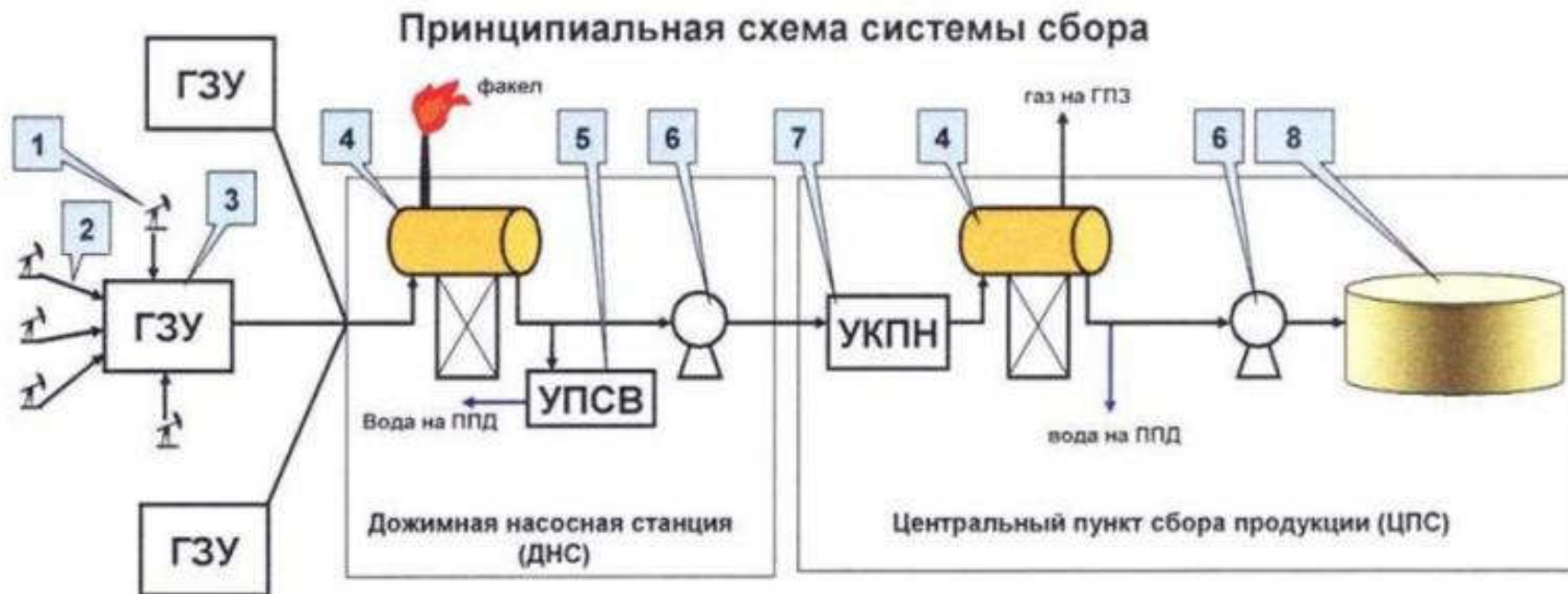
# ПЕРЕРАБОТКЕ

*Наибольшую эффективность показали технологии отмывки в сочетании с другими методами*



Поточная схема комплексной переработки шламов фирмы CRS

# Система сбора и подготовки нефти на месторождении



- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. Скважины                     | 5. Установка предварительного сброса воды |
| 2. Выкидные линии               | 6. Насосы                                 |
| 3. Групповая замерная установка | 7. Установка комплексной подготовки нефти |
| 4. Сепараторы                   | 8. Резервуарный парк                      |



# ПРОМЫСЛОВЫЙ ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ НЕФТИ



## *Факторы порывов промышленных нефтепроводов:*

Внешние физические воздействия на нефтепроводы (34,7%);

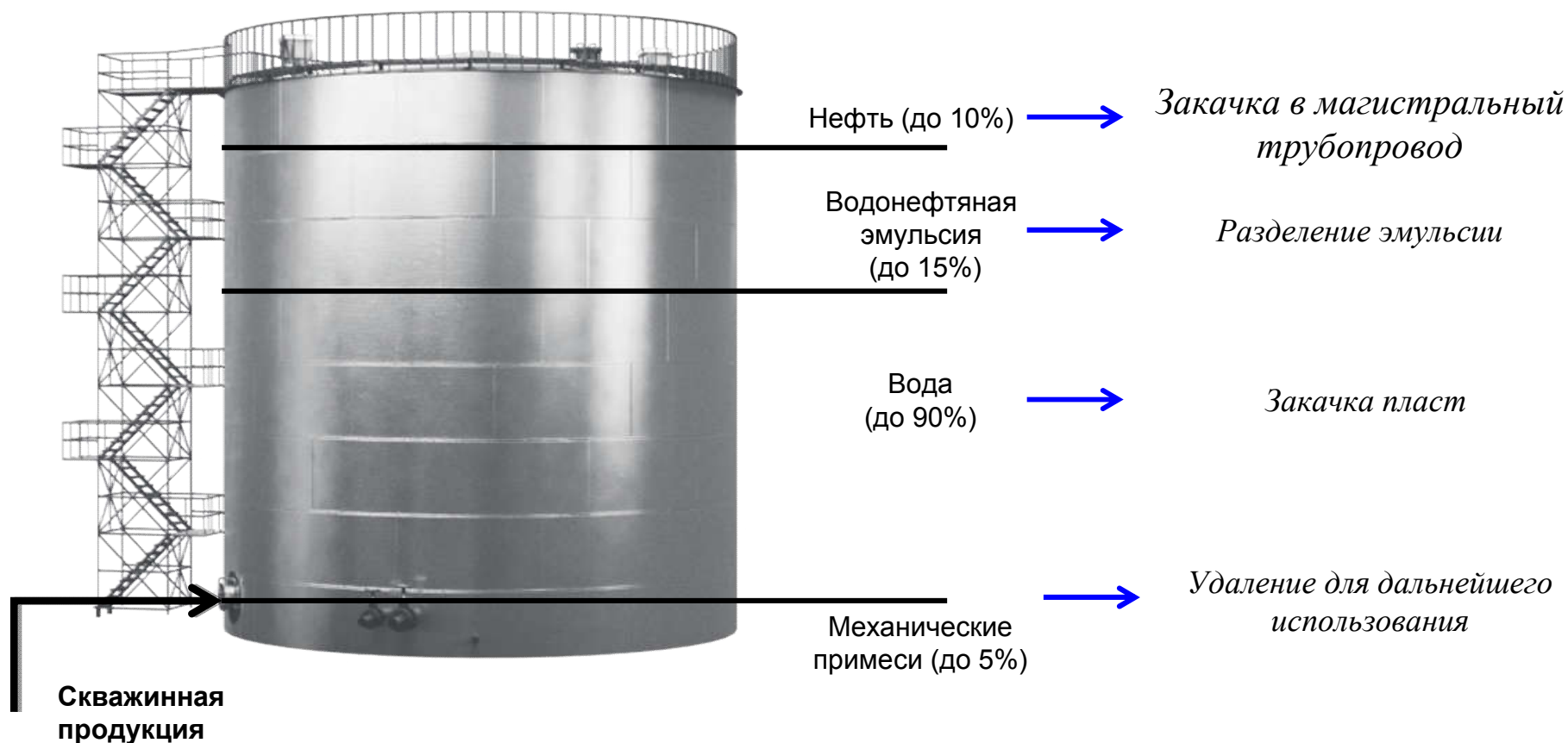
Нарушения норм и правил производства работ при строительстве и ремонте, отступления от проектных решений (24,7%);

Коррозионные повреждения (23,5%);

Нарушения технических условий при изготовлении труб, деталей и оборудования (12,4%);

Ошибочные действия эксплуатационного и ремонтного персонала (4,7%)

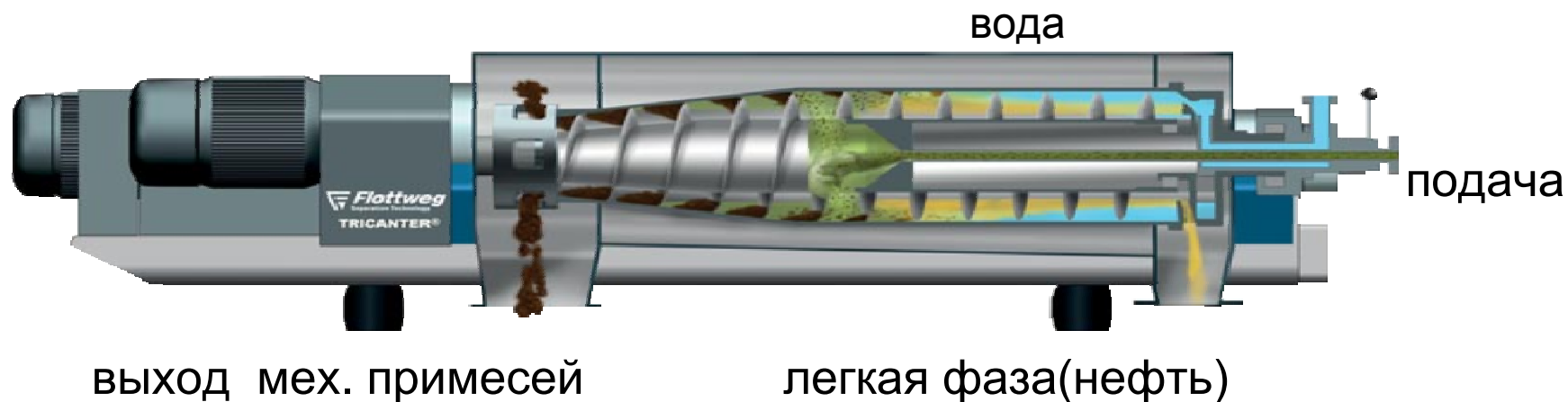
# РЕЗЕРВУАРНЫЙ ПАРК НЕФТИ



*Основные проблемы связаны с*

- *Поиском реагентов для разделения водонефтяных эмульсий (деэмульгаторов)- **Потери нефти в эмульсиях составляют до 10 %***
- *Утилизацией примесей скважинной продукции и продуктов разделения эмульсий;*
- *Коррозией.*

# РАЗДЕЛЕНИЕ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ



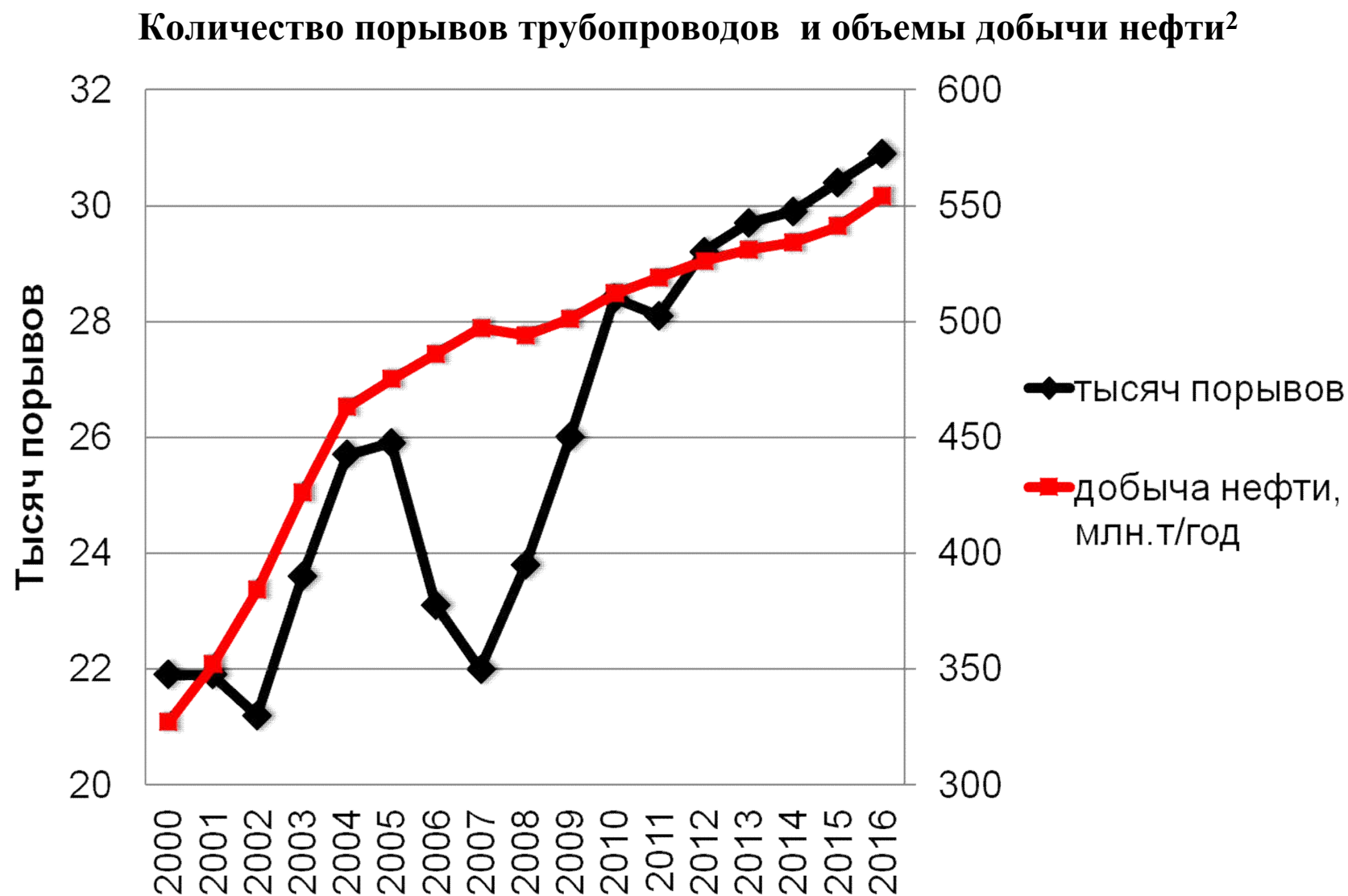
## Задача:

*доведение качества нефти до требований к магистральному транспорту*

Показатель	I группа	II группа	III группа
Массовая доля воды, %, не более	0,5	0,5	1,0
Массовая доля хлористых солей, мг/дм <sup>3</sup> , не более	100	300	900
Массовая доля мех. примесей, %, не более	0,05		
Массовая доля органических хлоридов во фракции, выкипающей до 204°С, ppm, не более	10	10	10

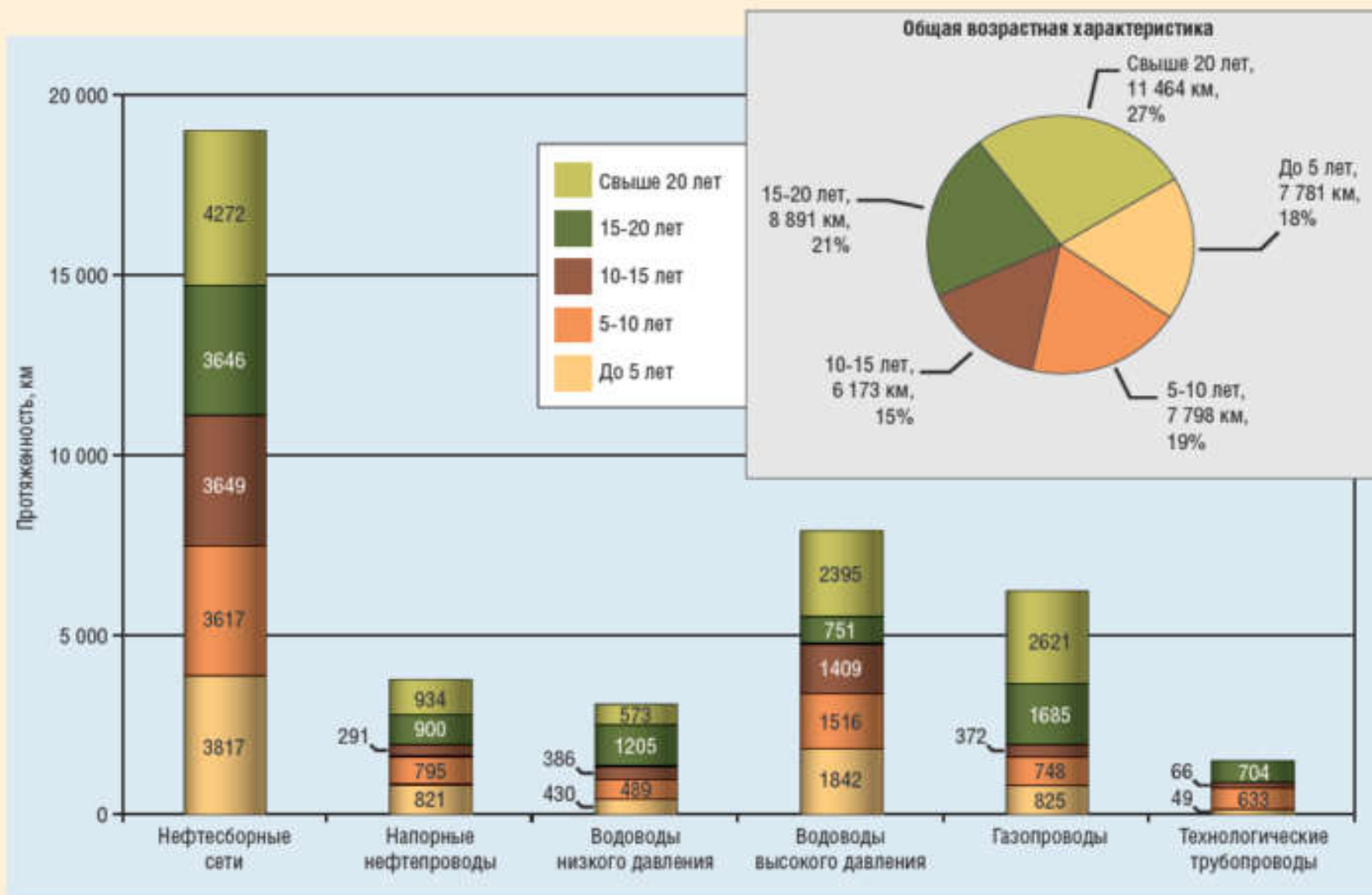


# ПРОМЫСЛОВЫЙ ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ НЕФТИ



<sup>2</sup> Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] Социально-экономические показатели Российской Федерации в 1991 – 2010 г.г.

# ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ НЕФТИ – ИЗНОШЕННОСТЬ СЕТИ



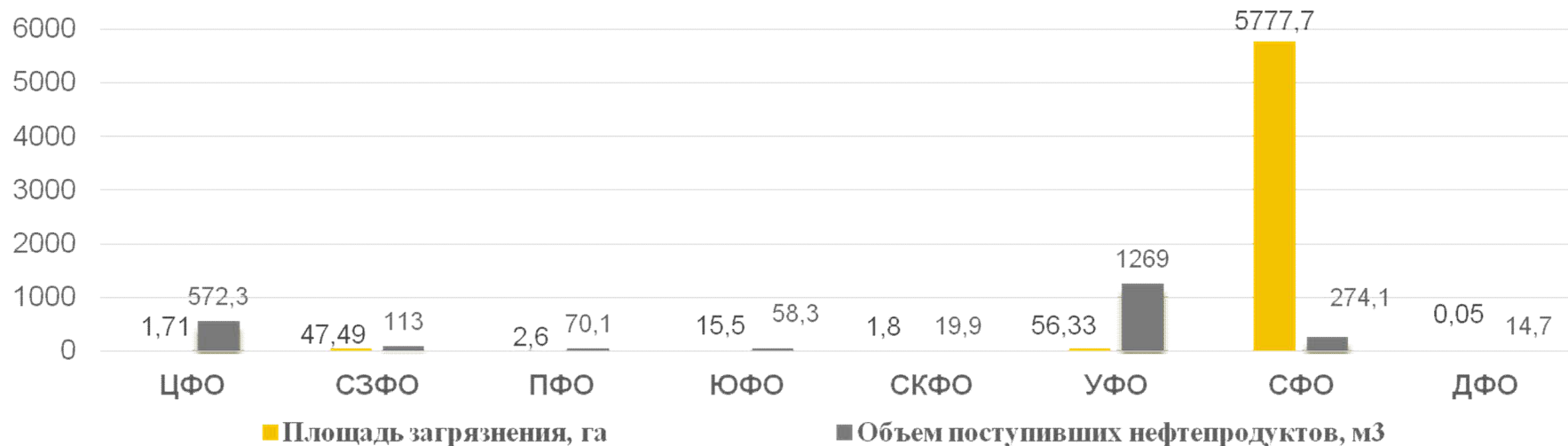
\*Статистика ПАО «Лукойл»

# РАЗЛИВЫ НЕФТИ ИЗ ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ – ОСНОВНОЙ ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ

Карта количества нефтеразливов по федеральным округам в Российской Федерации, зафиксированных в первом полугодии 2014 года (штк.)

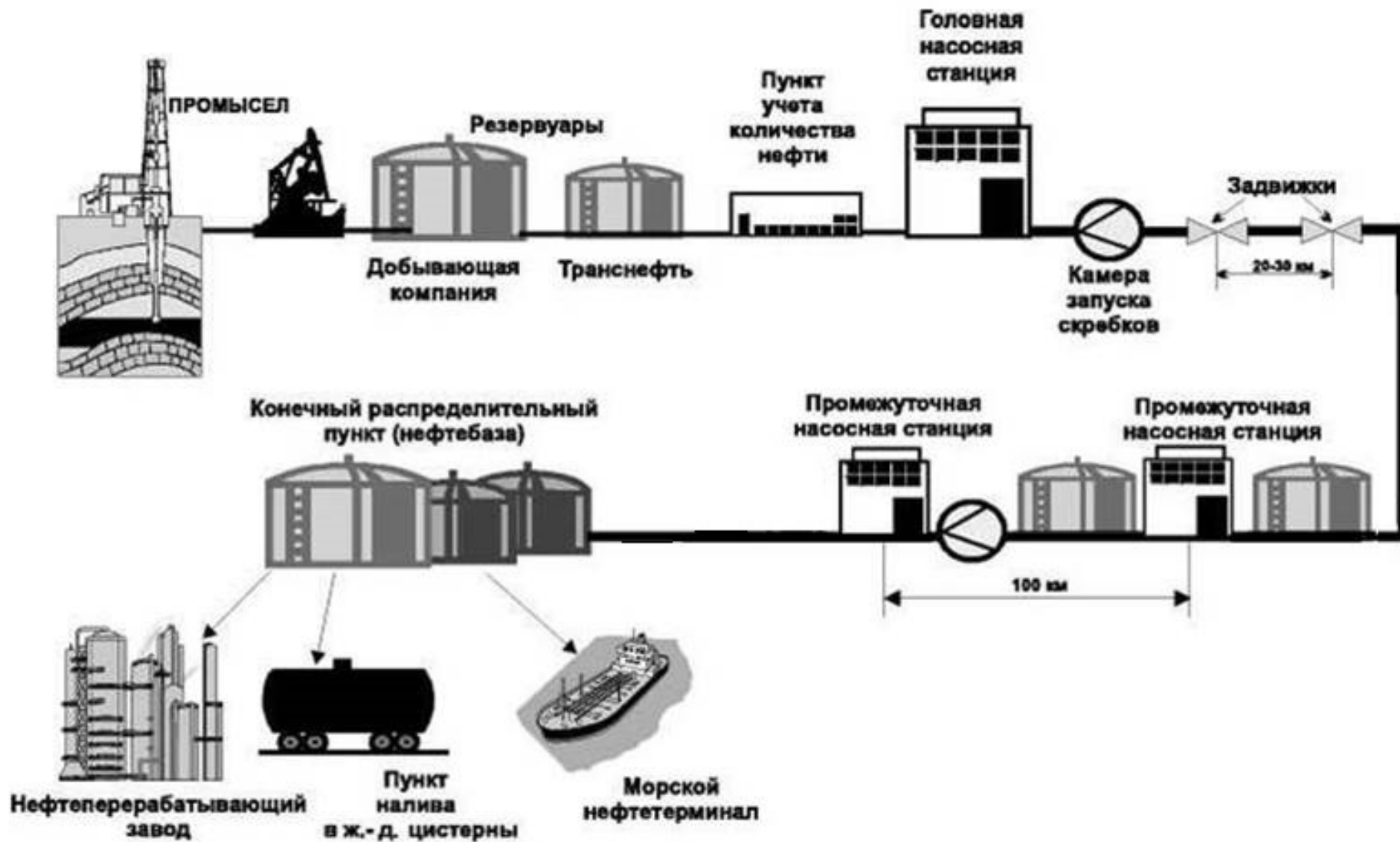


Площадь загрязнения нефтепродуктами и объем поступивших нефтепродуктов в первом полугодии 2014 года



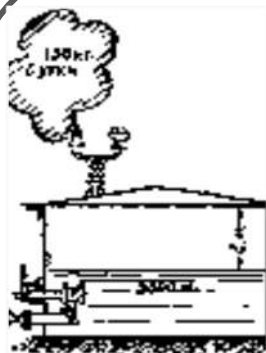


# МАГИСТРАЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОДНЫЙ



# МАГИСТРАЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ НЕФТИ

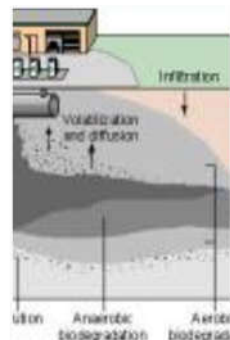
## Основные факторы загрязнения



Дыхание резервуаров – эмиссии ЛОС в атмосферу



Проливы в результате несанкционированной врезки и порывов – загрязнения грунтов и вод

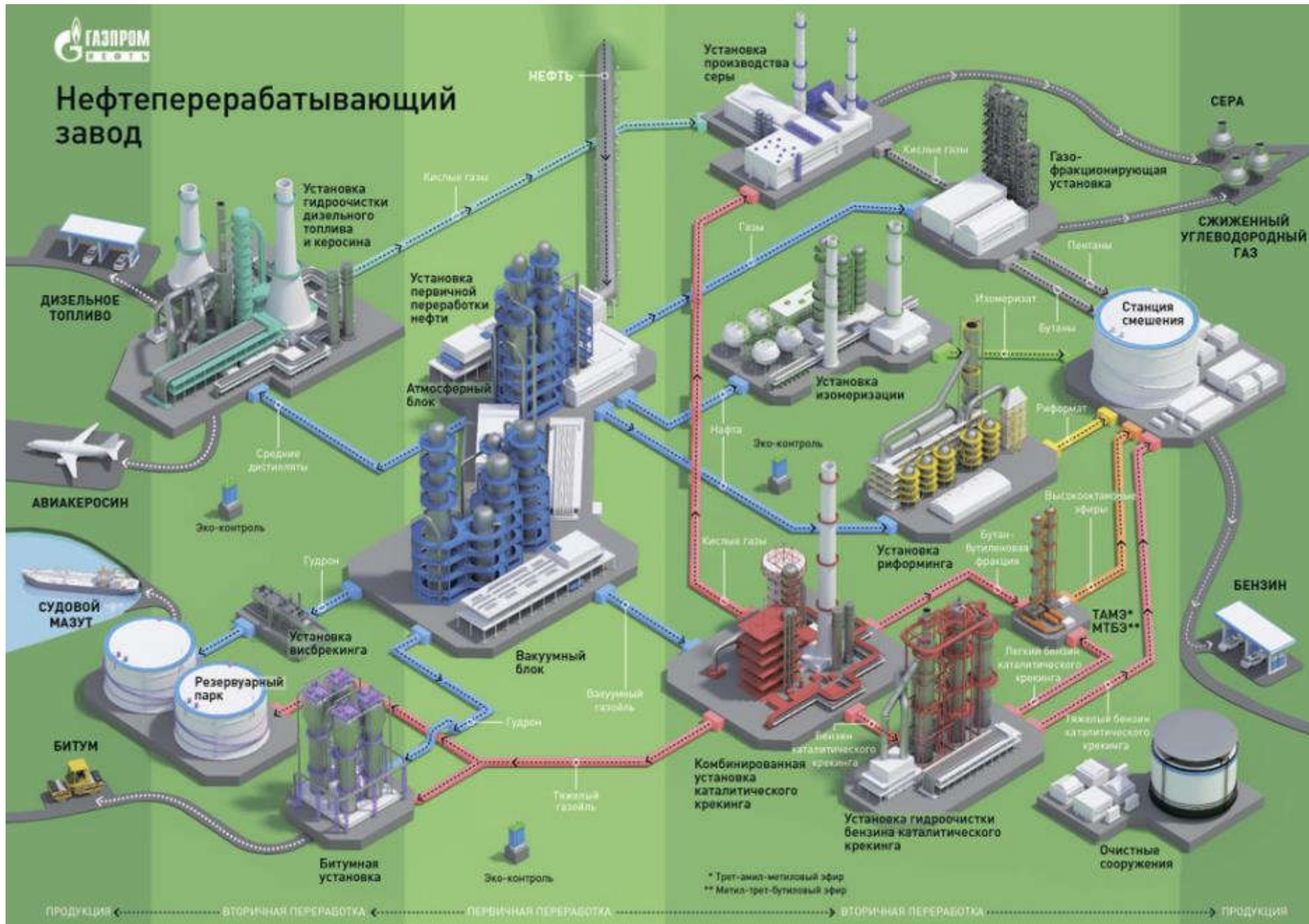


Линзы нефтепродуктов



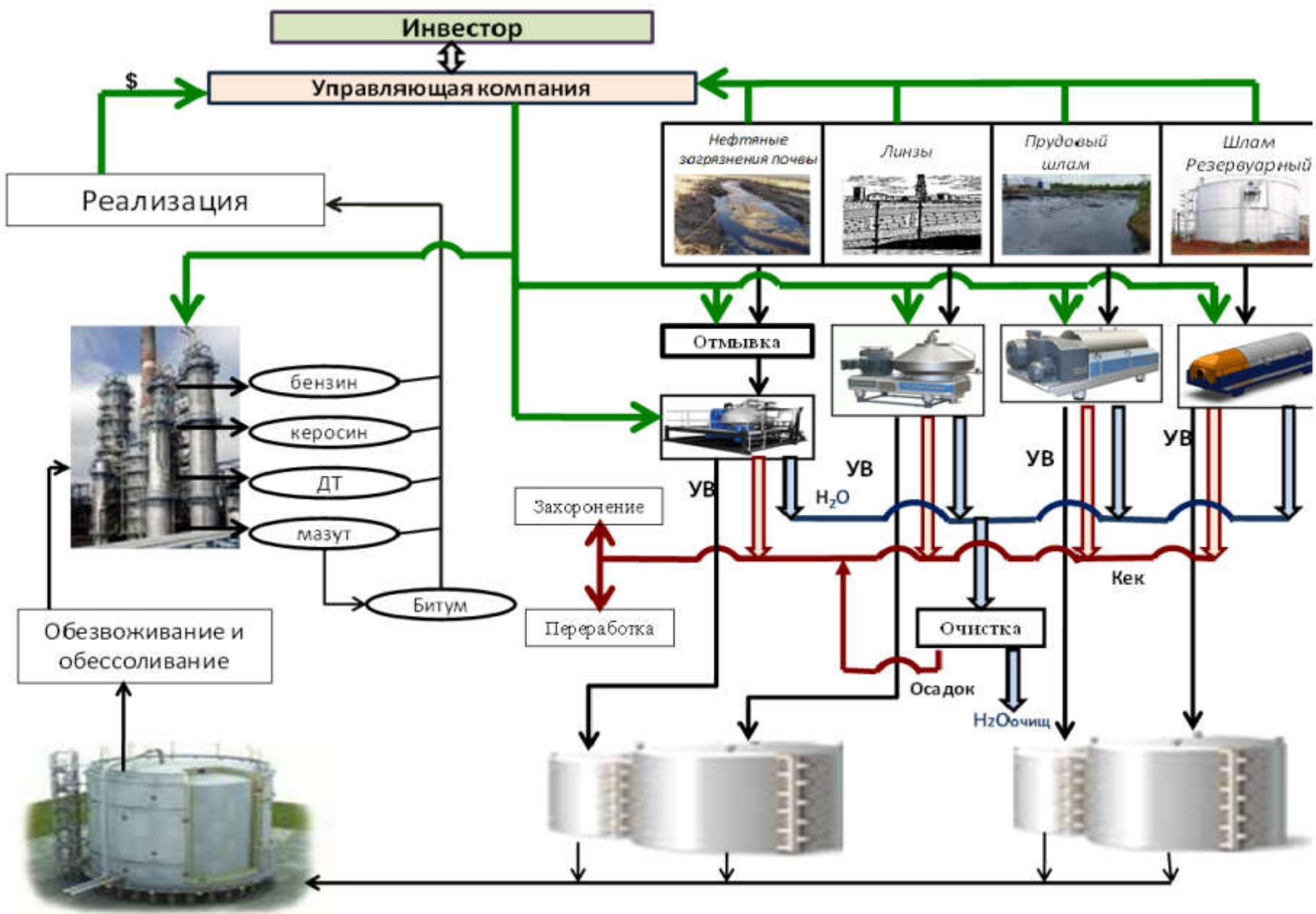
Отходы, образующиеся в результате зачистки резервуарного парка – АСПО, радионуклиды, гидраты

# Нефтеперерабатывающий завод





# Комплексный подход к переработке нефтяных отходов



# ПРИМЕРЫ ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ



*Вид на шламонакопитель «Белое море»  
(г. Дзержинск, Нижегородская область);*

*Площадь: 92 га;*

*Объемы отходов: 4 млн м<sup>3</sup>,*

*Масса: 2 - 6 млн тонн; состав отходов: щелочные, в основном  
пастообразный шлам, вода и карбонаты магния и кальция.*



## ПРИМЕРЫ ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ



*Вид на Свалку промышленных отходов «Черная дыра»*

*(г. Дзержинск, Нижегородская обл.)*

*Объемы: жидких отходов 6300 м<sup>3</sup>, пастообразных – 9700 м<sup>3</sup>, затвердевших – 55500 м<sup>3</sup>;*

*Содержание фенолов превышает 430 тыс. ПДК.*



## ПРИМЕРЫ ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ



*Вид на карты-накопители шлама-лигнина*

*Байкальского ЦБК;*

*Состав: шлам-лигнин, золошлаки и надшламовая вода.*

*Площадь карт: 175 га;*

*Объемы отходов: более 6,2 млн. м<sup>3</sup>.*

# РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ЭТАПА РЕАЛИЗАЦИИ ПО ПРЕДЛОЖЕННОЙ МЕТОДОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ОБЪЕКТА НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ (ФЕНОЛЬНОГО НАКОПИТЕЛЯ Г. УЛАН-УДЭ)

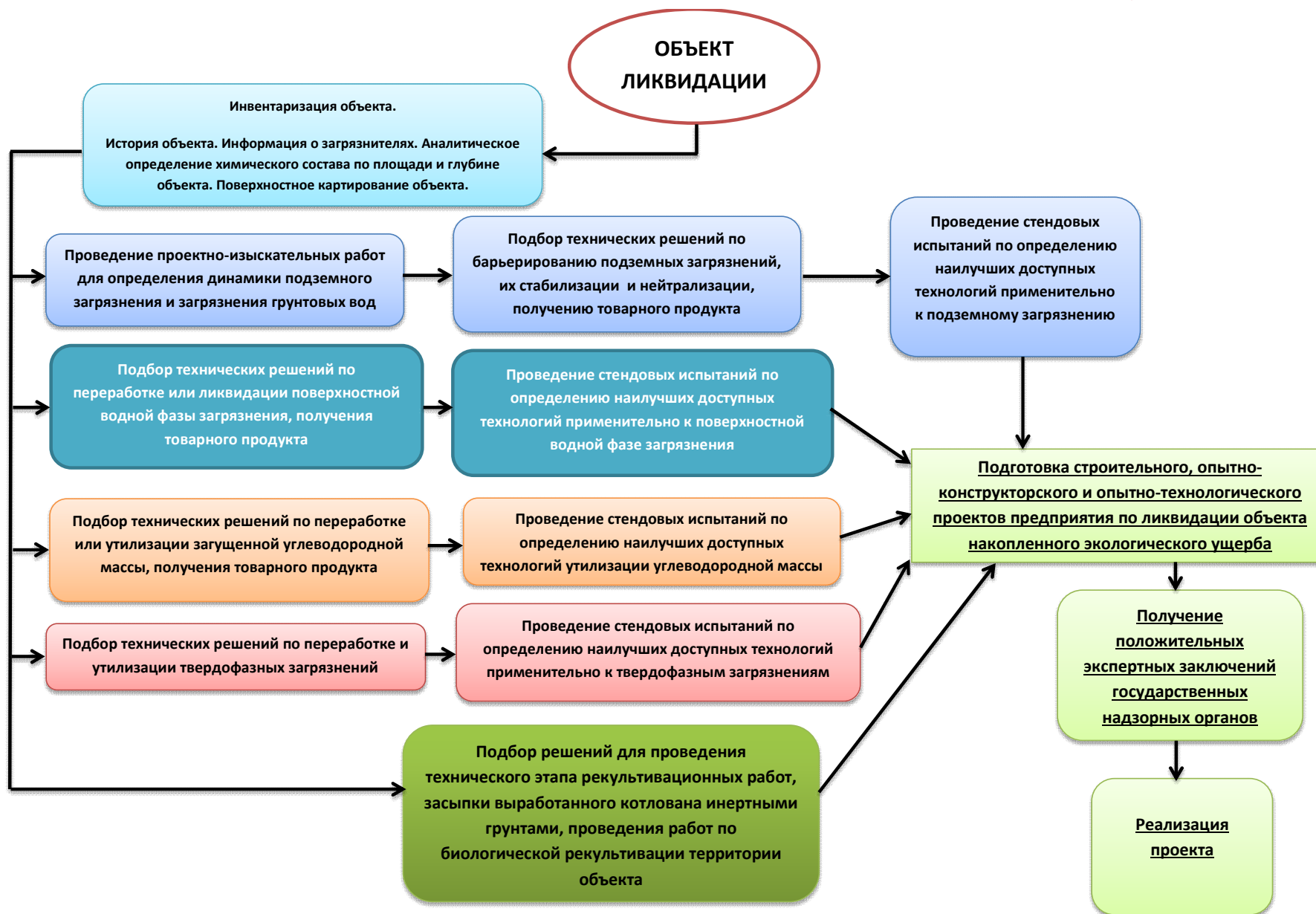


*Космоснимок фенольного накопителя  
в г. Улан-Удэ  
Площадь объекта: 26250 м<sup>2</sup>;  
объём отходов: 60 000 м<sup>3</sup>*



*Модель динамики движения  
подземных вод от фенольного накопителя  
г. Улан-Удэ.*

# ОБЩАЯ СХЕМА МЕТОДОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА







МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ  
ПРЕМИЯ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ  
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

# ДИПЛОМ

## ЛАУРЕАТА I СТЕПЕНИ

*в номинации*

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ, РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*присуждается*

АВТОРСКОМУ КОЛЛЕКТИВУ РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА НЕФТИ И ГАЗА (НИУ) ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА:

Мешерякову С.В., Мурадову А.В., Гонопольскому А.М., Остаху С.В., Остах О.С.,  
Сутормину В.В., Белинскому А.А., Мазловой Е.А., Паринской Е.А.

за работу «Ликвидация фенольных и других токсичных загрязнителей в акватории оз. Байкал»

КОМИТЕТ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ДУМЫ  
ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ ДЕЛАМ

МОСКВА  
30 НОЯБРЯ 2017

Е.В. ПАНИНА

*Депутат, Председатель  
Попечительского Совета  
Конкурса*

О.Л. КУЗНЕЦОВ

*Президент  
Российской академии  
естественных наук*

П.В. ИВАНИЦКАЯ

*Председатель  
Организационного  
Комитета Конкурса*

Ю.А. РАХМАНИН

*Председатель  
Жюри Конкурса*



**65, Ленинский проспект, Москва, Россия, 119991**

**Tel.: +7 (495) 135-89-66**

**Tel./Fax: +7 (495) 135-74-96**

**E-mail: [ncpcoil@gubkin.ru](mailto:ncpcoil@gubkin.ru), [stas@gubkin.ru](mailto:stas@gubkin.ru)**

**<http://www.ncpc.gubkin.ru>**

**<http://www.gubkin.ru>**