

«Повышение промышленной экологической безопасности, охраны окружающей среды, рациональной и эффективной жизнедеятельности человека»



Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов

ЛИПСКИЙ Владимир Константинович,
проректор по экологическому образованию,
зав. кафедрой трубопроводного транспорта,
водоснабжения и гидравлики,
д.т.н., профессор.

E-mail: v.lipski@mail.ru



Сброс нефти и нефтепродуктов в составе сточных вод Беларуси за 2007-2011гг.

Показатель	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.
Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии, тыс.т.	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11

Аварийные сбросы на территории Беларуси

Прорыв нефтепродуктопровода «Унеча — Вентспилс»

В результате происшествия марта 2007 г. 125 м³ дизельного топлива попало в реку Улла - приток Западной Двины.

Второй прорыв трубы на нефтепродуктопроводе Унеча-Вентспилс произошел 5 мая.

Разлив нефти в Дрогичинском районе

*13 мая 2009 года из нефтепровода Мозырь-Брест возле деревни Именин Дрогичинского района произошла утечка около **100 куб.м нефти.***

Она разлилась на площади 5 тыс.кв.м. Угрозы распространения нефти в близлежащие водные артерии не существовало.

ОСОБЕННОСТИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ

Особенности, присущие аварийным разливам нефти вызваны тем, что магистральные нефтепроводы являются линейно-протяжёнными объектами.

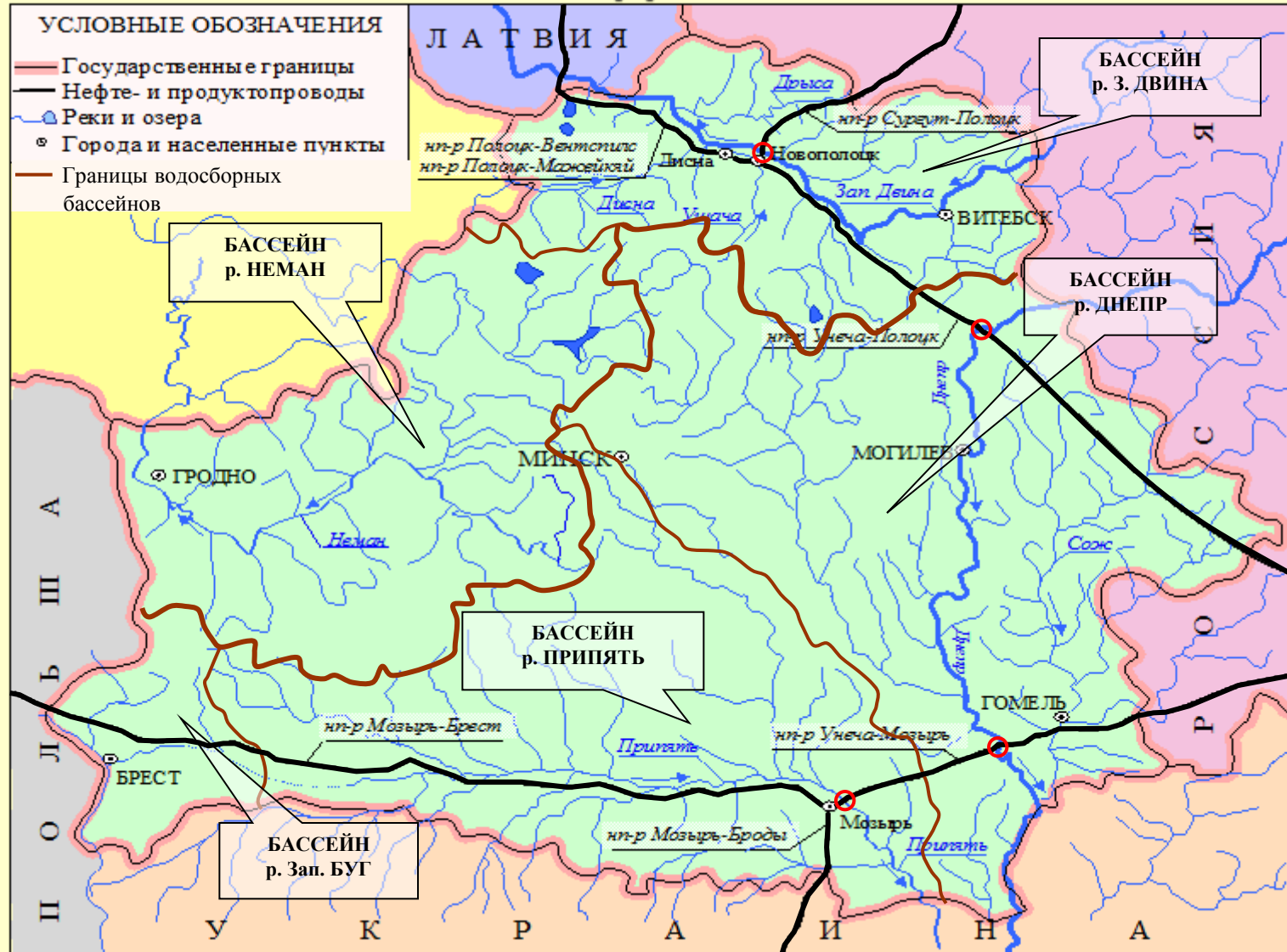
Это обуславливает высокую вариативность сценариев развития разливов нефти при авариях в разных точках трассы.

Появилась потребность в использовании новых технологических тенденций повышения промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов

«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

РАСПОЛОЖЕНИЕ ТРАСС МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ БЕЛАРУСИ



«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

КОЛИЧЕСТВО ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ТРАСС НЕФТЕПРОВОДОВ С ВОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Наименование трубопровода	Пересечение с водными объектами		
	реки	ручьи	каналы
МНП «Полоцк-Вентспилс» МНП «Полоцк-Биржай-Мажейкяй» МНПП «Дисна-Илуксте»	7	17	3
МНП «Унеча-Полоцк» МНПП «Унеча-Полоцк»	46	15	11
МНП «Сургут-Полоцк»	10	–	–
МНП «Унеча-Мозырь» МНПП «Стальной конь-Запад»	6	24	2
МНП «Мозырь-Брест»	13	5	96
МНП «Мозырь-Броды»	1	1	6
Всего - 214, в том числе:	43 (15)	53	118

26 пересечений водных объектов – многониточные.

В них суммарно уложены 80 ниток трубопроводов

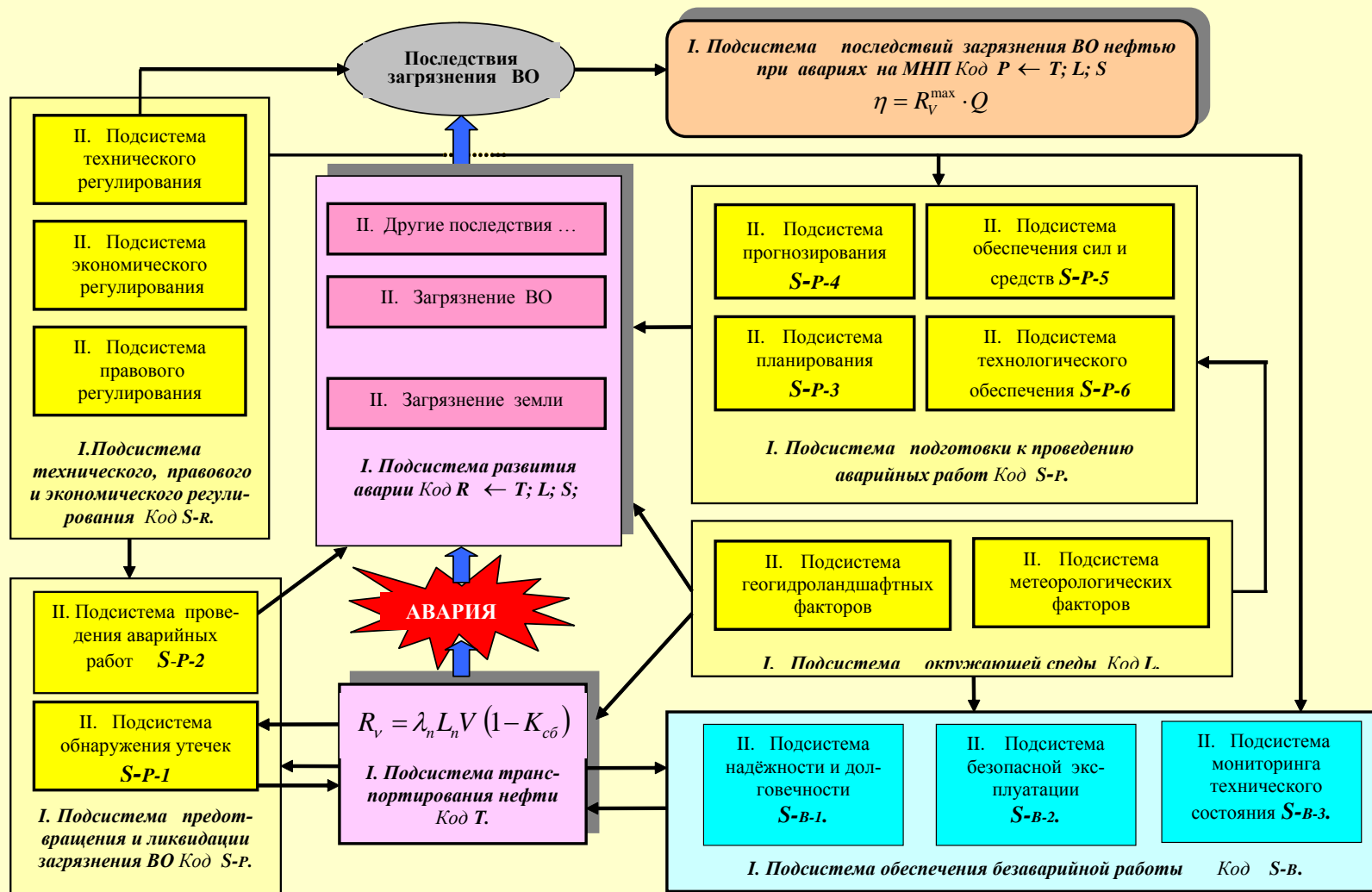
«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

СРОКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ БЕЛАРУСИ

Срок эксплуатации	Протяжённость в одноточном исчислении	Процент от общей протяжённости		
		2000 г.	2005 г.	2010
30 лет и более	2506,4	45 %	77 %	80 %
От 20 до 30 лет	666	35 %	5 %	2 %
От 10 до 20 лет	278	2 %	7 %	7 %
Менее 10 лет	441	18 %	11 %	11 %

Структурно-логическая схема проблемы загрязнения водных объектов при авариях на нефтепроводах



«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

Схема механизмов развития аварийных разливов нефти по стадиям и её состав по физическим процессам



«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

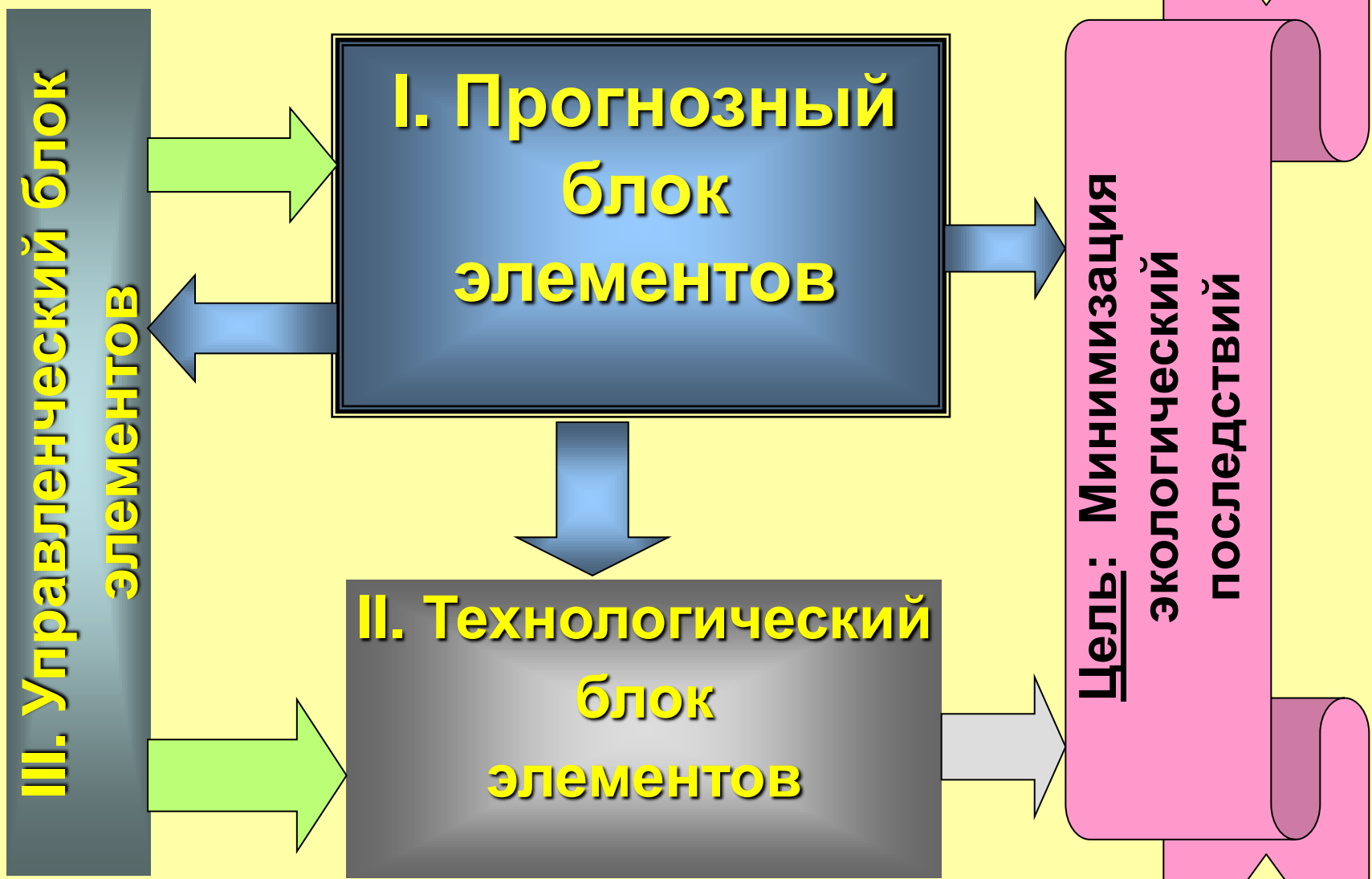
**Группы факторов, оказывающие влияние
на значения определяющих
параметров физических процессов,
сопровождаящих развитие аварий**

А. Технологические факторы.

В. Ландшафтные факторы.

С. Метеорологические факторы.

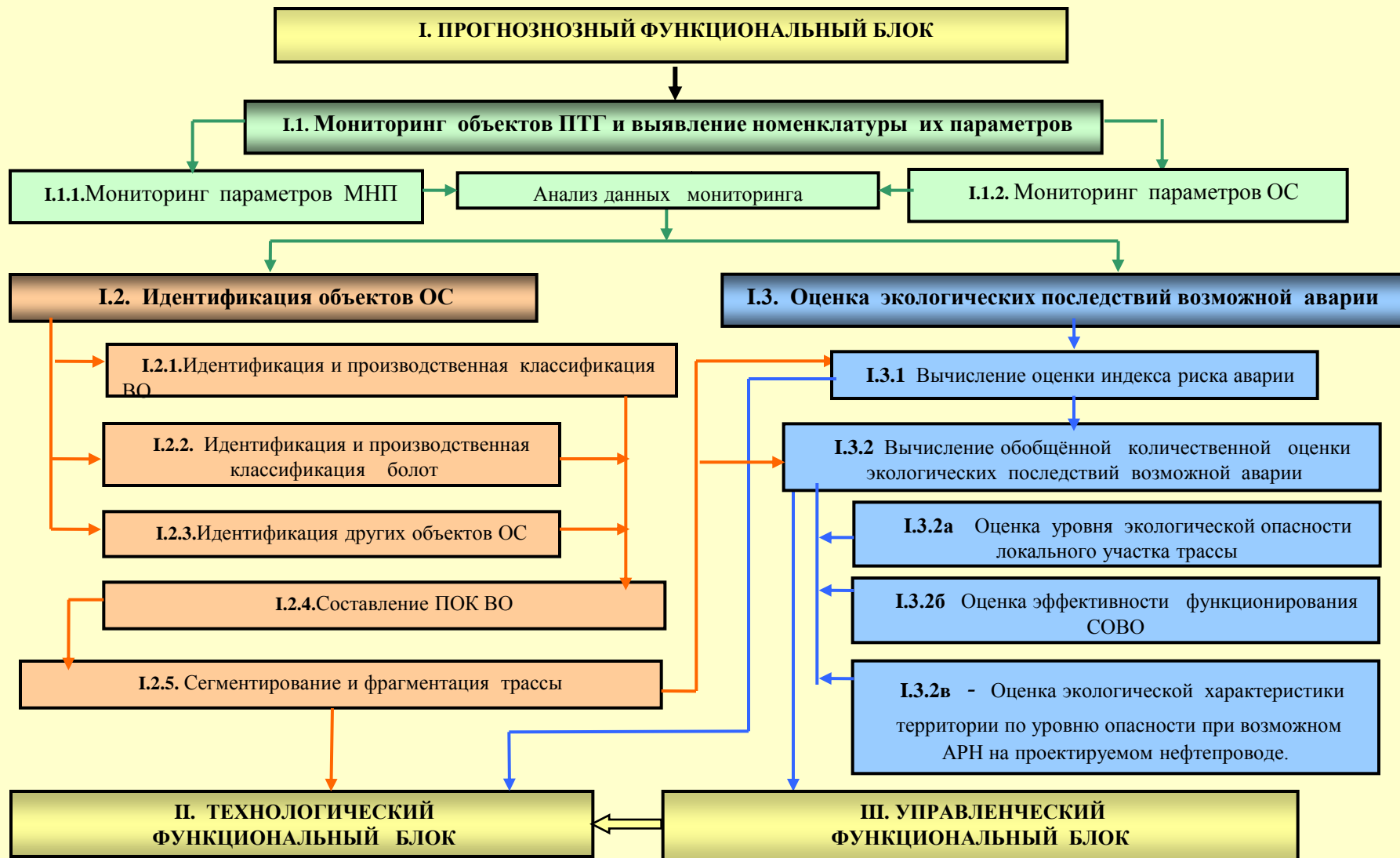
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ



«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

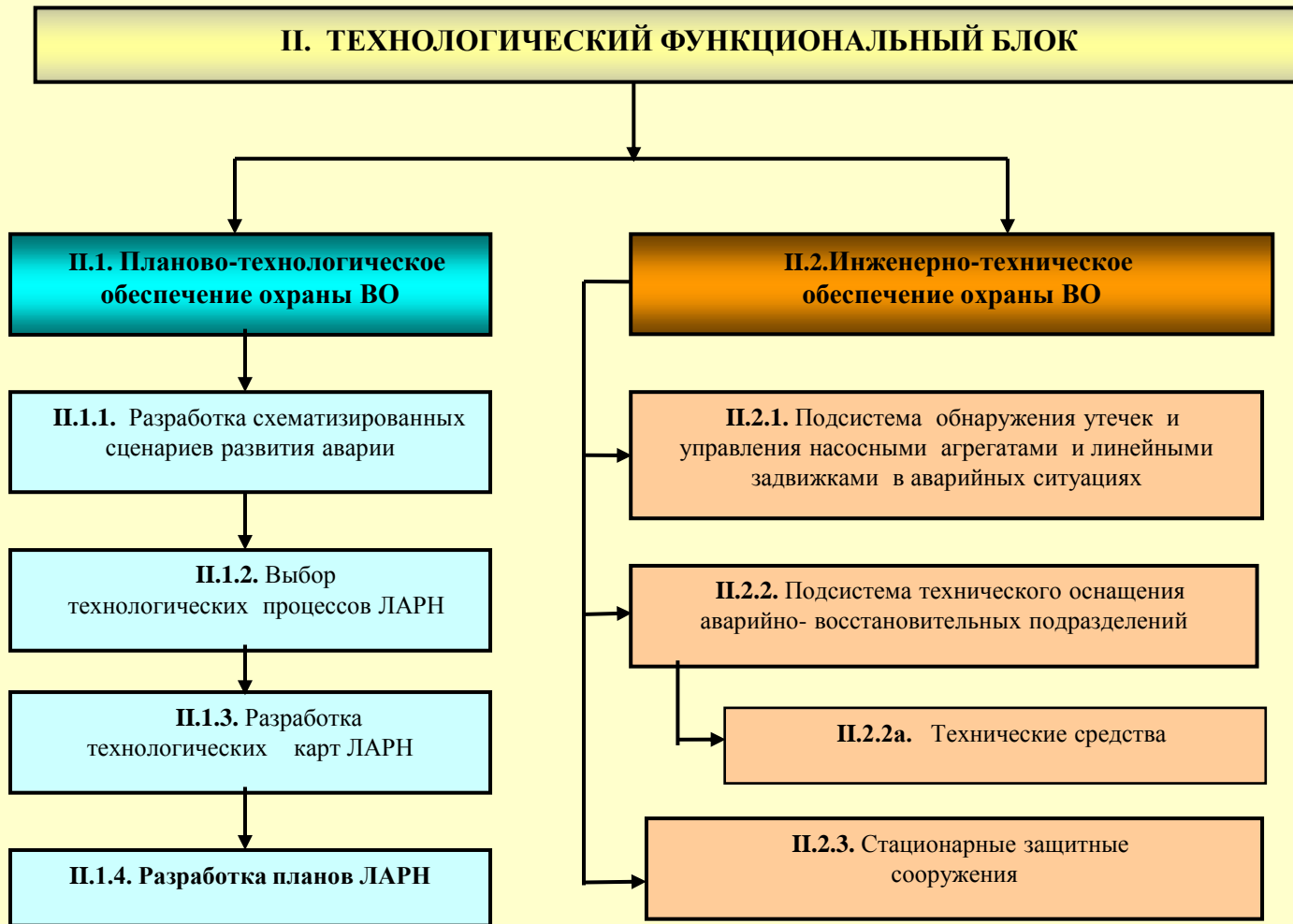
Структурно-функциональная схема прогнозного блока



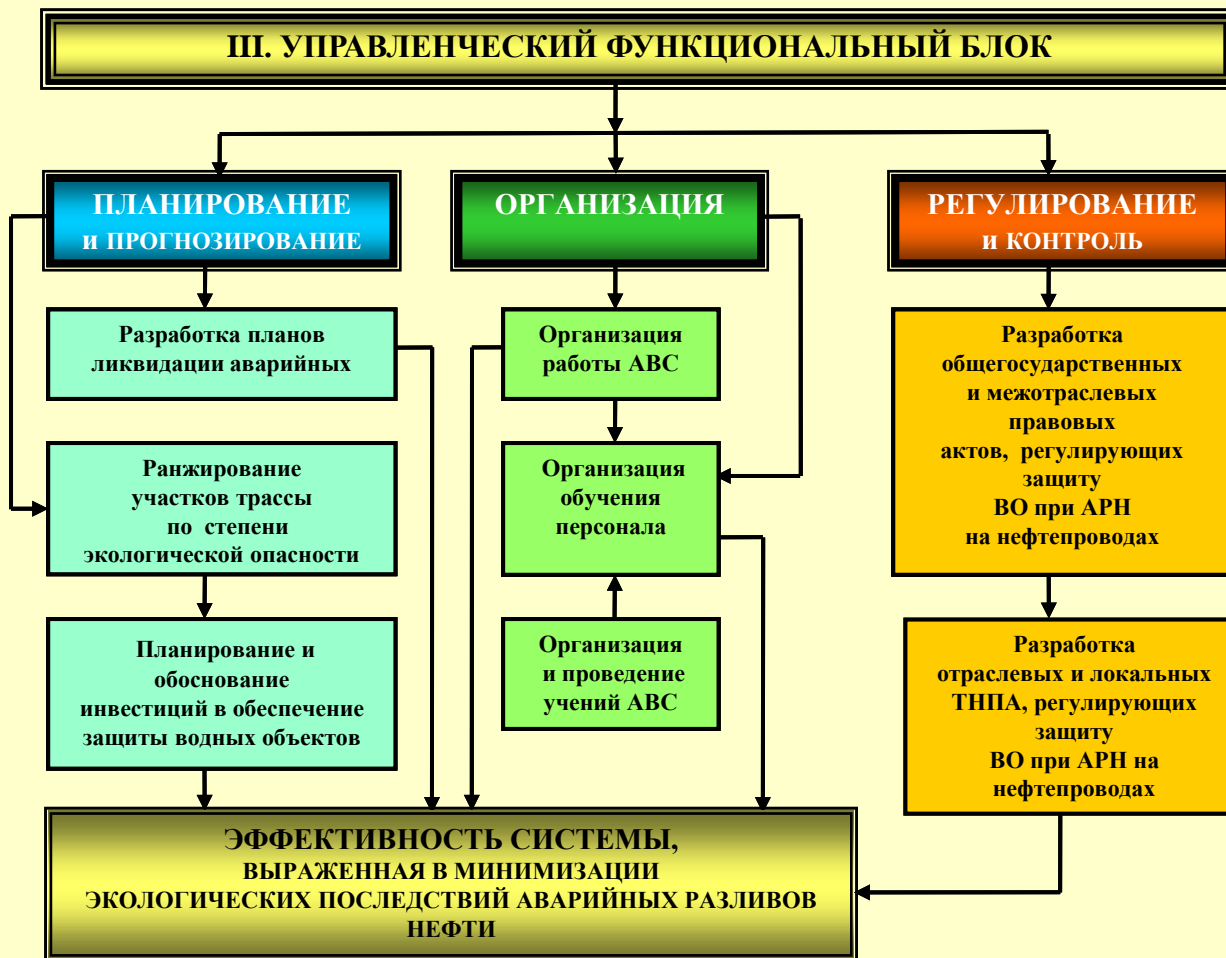
«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

Структурно-функциональная схема технологического блока



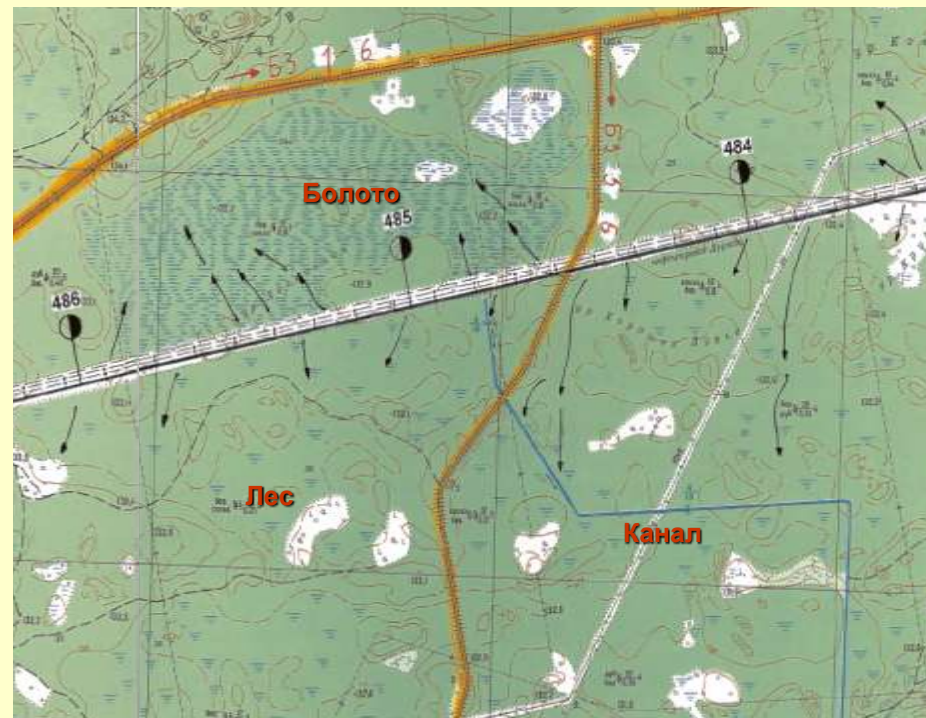
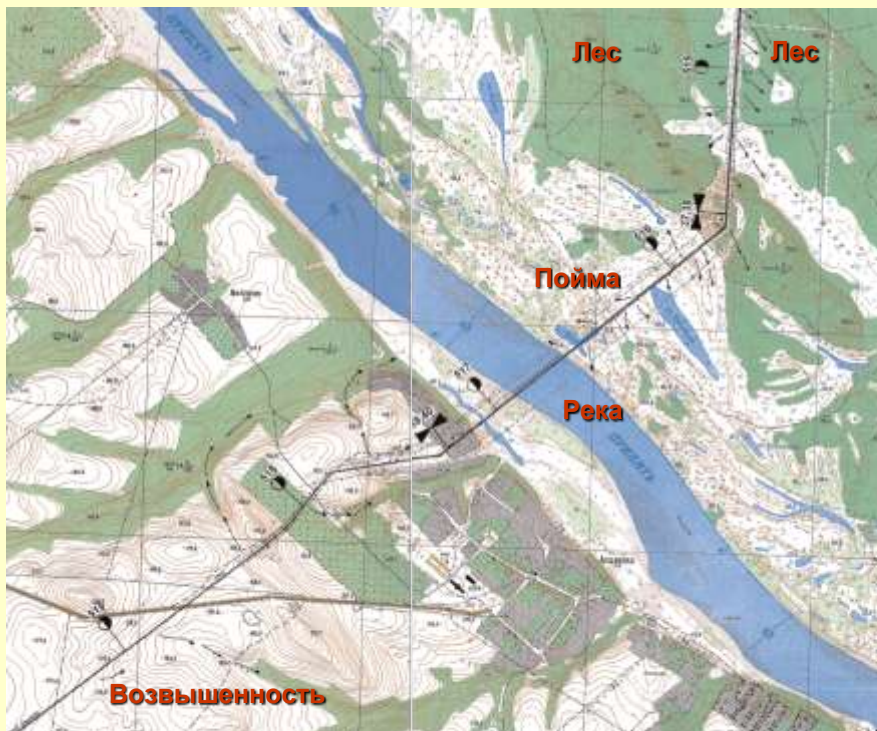
Структурно-функциональная схема управленческого блока



«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

Примеры ландшафтных условий расположения нефтепроводов



«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

**Алгоритм
комплексного
метода
построения
технологических
процессов
защиты водных
объектов
при авариях на
нефтепроводах
и разработки
планов
ликвидации
аварийных
разливов нефти**

Этап 1: Мониторинг и идентификация объектов природно-технической геосистемы

Этап 2: Сегментирование трассы нефтепроводов

Этап 3: Систематизация и кодификация объектов окружающей среды

Этап 4: Создание банка типовых технологических операций

Этап 5: Разработка схематизированных сценариев развития аварийных разливов нефти

Этап 6: Разработка типовых технологических процессов ликвидации аварийных разливов нефти

Этап 7: Составление технологических карт ликвидации аварийных разливов нефти

Этап 8: Составление планов ликвидации аварийных разливов нефти

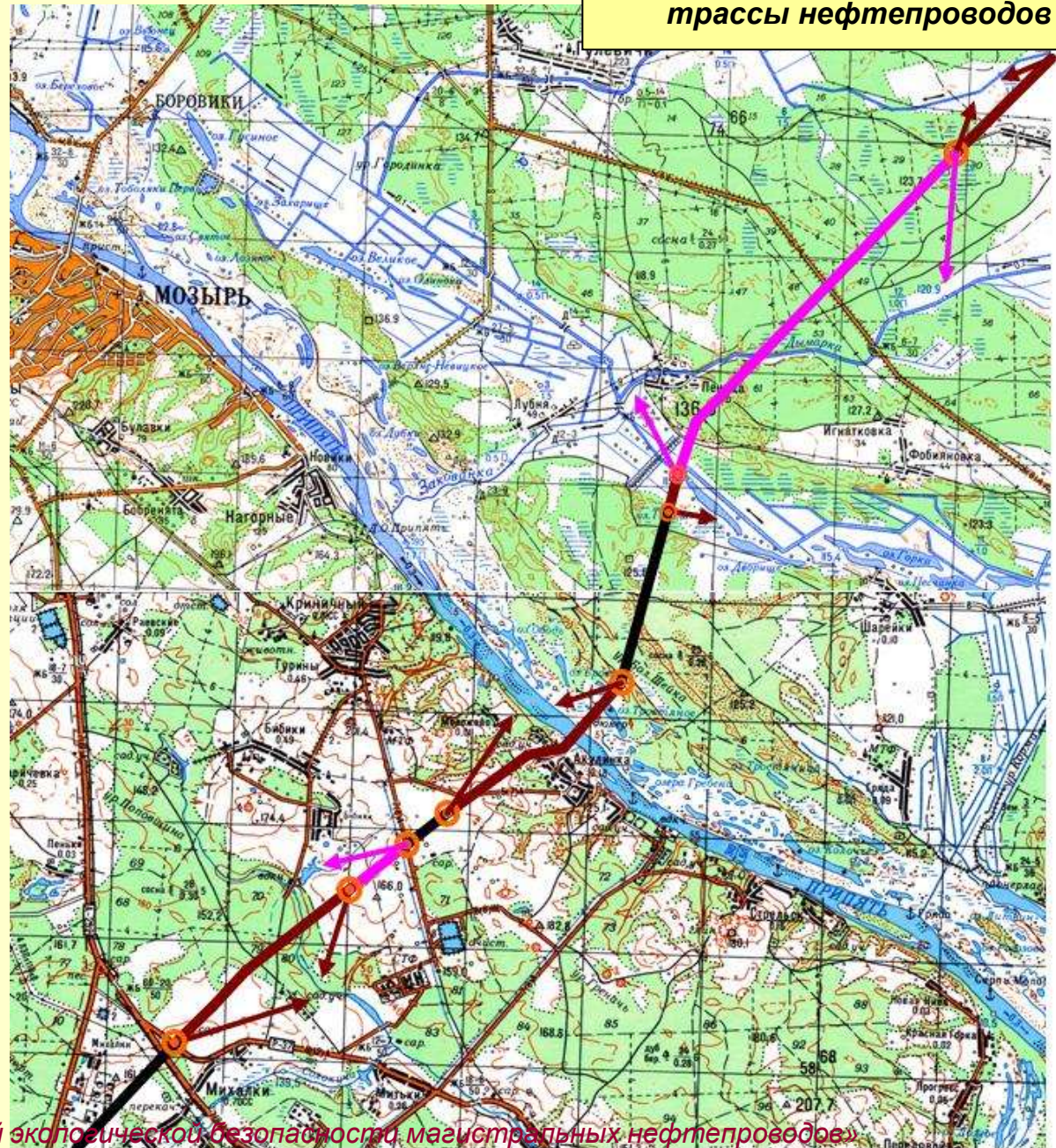
Производственная классификация водных объектов

I Классификационный признак	Классификационные группы и характеристики	
1. Тип <u>ВО</u>	Водотоки	Реки
		Ручьи
		Каналы
	Водоёмы	Озера
		Водохранилища
		Пруды
2. Гидрографические и морфологические характеристики <u>ВО</u>	Главная река, притоки I порядка, II порядка	
	Характеристика устья водотока	
	Трансграничный характер водотока	
	Площадь зеркала водной поверхности (ширина и глубина водотока)	
	Поверхностная скорость течения воды в створе (меженная, шах)	
	Характеристики береговой линии	
3. Условия расположения <u>ВО</u>	Склоновый, пересеченный рельеф	
	Равнинный рельеф	
	Замкнутые котловины	
4. Характеристика суши вблизи <u>ВО</u>	Необводненные участки суши	
	Обводненные участки суши (ТБЛ)	
5. Характеристика флоры	Наличие и характер растительности на территориях, примыкающих к водоему	
6. Использование <u>ВО</u>	Культурно-бытовое и <u>рыбохозяйственное значение</u>	
	Особо охраняемые <u>ВО</u>	
	Прочие <u>ВО</u>	

Производственная классификация торфяно-болотных ландшафтов

<p>1 категория (торфяно-болотный ландшафт, имеющий сток в ВО)</p>	<p>ЛАНДШАФТНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ — припойменное, дренируемое, склоновое к водному объекту болота, лощина, сточная ложбина</p> <p>Болота со сложной локализацией разлившейся нефти и дренируемым ландшафтным положением. Распространение загрязнения может быть довольно обширным и происходить не только по болоту, но и по водному объекту. Болото может находиться также в лощинах и ложбинах, загрязнение природных объектов происходит по стоку из ложбины. Болото находится в водосборном бассейне главной реки</p>
<p>2 категория Торфяно-болотный ландшафт в котловине</p>	<p>ЛАНДШАФТНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ — слабопроточная котловина или седловина без стока в водный объект, замкнутая котловина</p> <p>Болота, находящиеся в котловине. Загрязнение связанных с ними природных объектов практически не происходит или происходит по стоку, который можно перекрыть, для предотвращения разлива нефти.</p>

Автономные участки трассы



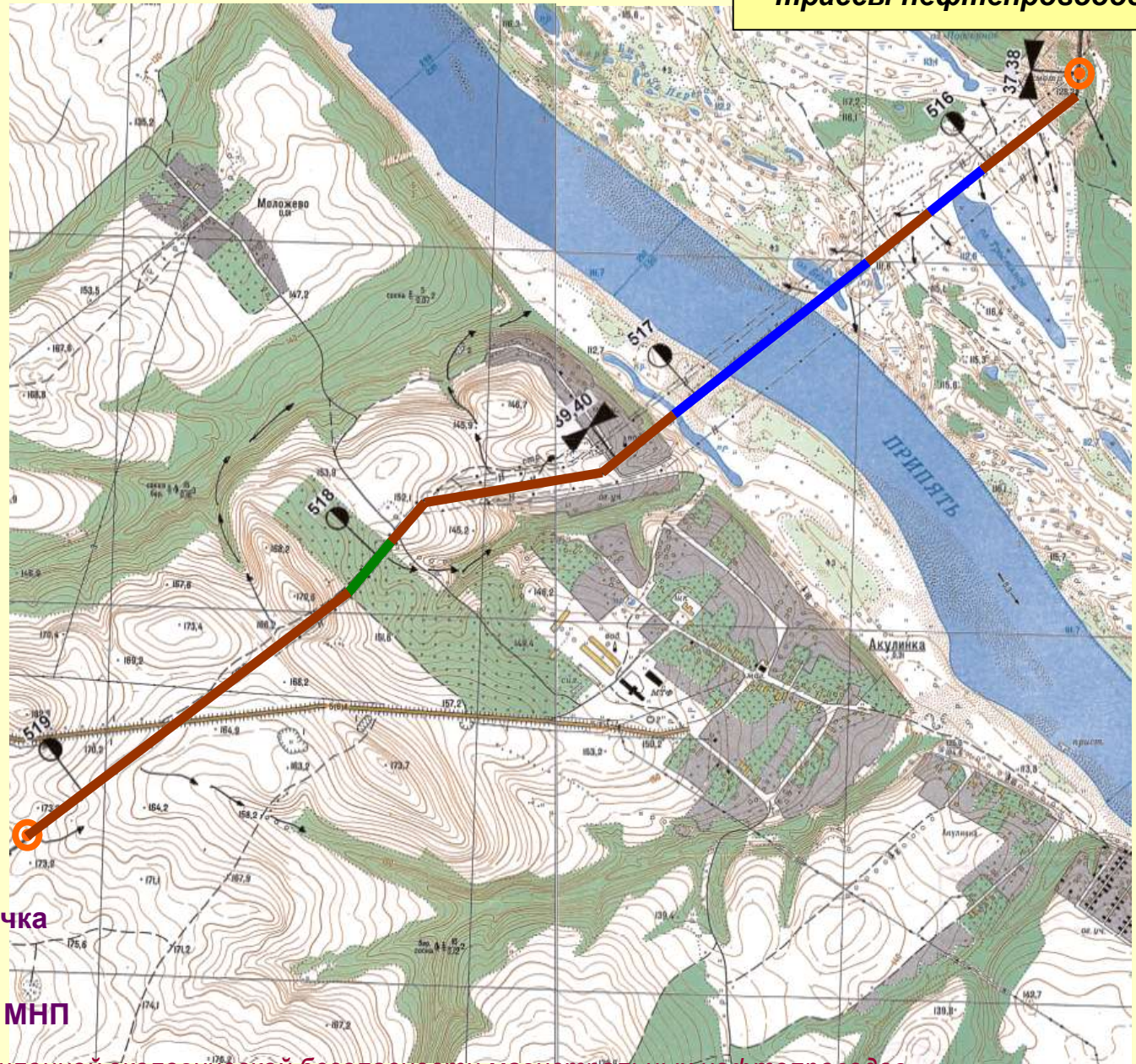
⊙ Водораздельная точка

— Автономные участки МНП

➔ Направление стока нефти

«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Локальные отрезки трассы



⊙ Водораздельная точка

— Локальные отрезки МНП

«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

Систематизация объектов окружающей среды, на траекториях миграции разлившейся нефти



Систематизированный перечень объектов окружающей среды и коды их характеристик

Этап 3:
Систематизация и
кодификация
объектов окружающей
среды

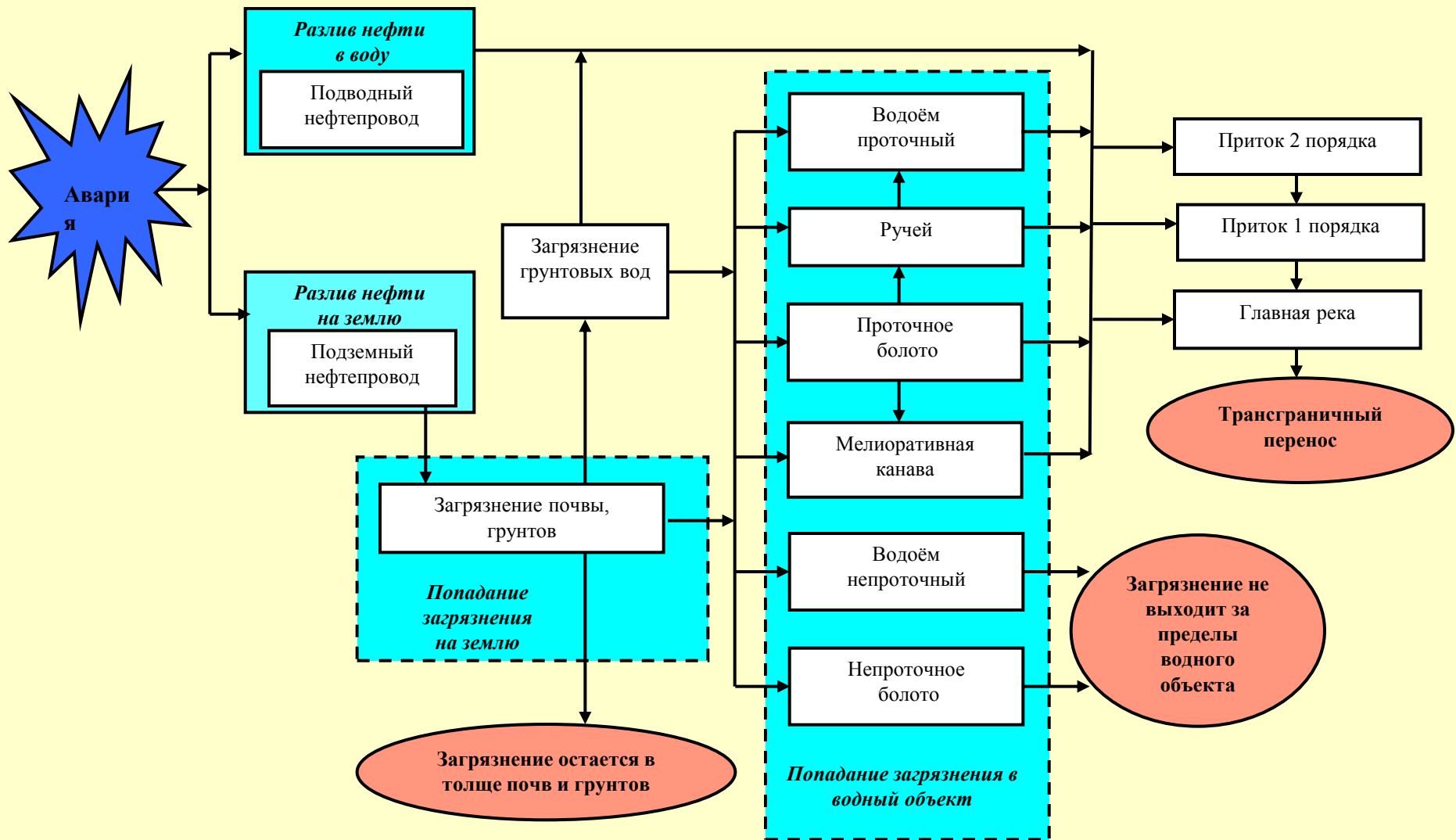
Типы и формы ландшафта, по которым распространяется разлившаяся нефть	Коды характеристик объектов ОС
<i>Водные объекты - W</i>	
<i>Водоёмы</i>	
	<i>W1</i>
<i>Водоём с открытой поверхностью</i>	<i>W1A</i>
<i>Водоём покрытый льдом</i>	<i>W1B</i>
<i>Водотоки</i>	
	<i>W2</i>
<i>Водоток с открытой поверхностью</i>	<i>W2A</i>
<i>Водоток покрытый льдом</i>	<i>W2B</i>
<i>Обводненные земли - V</i>	
<i>Наличие стока</i>	
	<i>V3</i>
<i>Наличие стока к ВО, покрытой льдом</i>	<i>V3B</i>
<i>Наличие стока к ВО, покрытой травяной растительностью</i>	<i>V3C</i>
<i>Наличие стока к ВО, покрытого кустарниковой растительностью</i>	<i>V3D</i>
<i>Наличие стока к ВО, покрытого древесной растительностью</i>	<i>V3E</i>
<i>Отсутствие стока</i>	
	<i>V4</i>
<i>Отсутствие стока к ВО, покрытой льдом</i>	<i>V4B</i>
<i>Отсутствие стока к ВО, покрытой травяной растительностью</i>	<i>V4C</i>
<i>Отсутствие стока к ВО, покрытого кустарниковой растительностью</i>	<i>V4D</i>
<i>Отсутствие стока к ВО, покрытого древесной растительностью</i>	<i>V4E</i>
<i>Земли - Z</i>	
<i>Пересеченный рельеф</i>	
	<i>Z5</i>
<i>Пересеченный рельеф, покрытый снегом</i>	<i>Z5B</i>
<i>Пересеченный рельеф, покрытый травяной растительностью</i>	<i>Z5C</i>
<i>Пересеченный рельеф, покрытый кустарниковой растительностью</i>	<i>Z5D</i>
<i>Пересеченный рельеф, покрытый древесной растительностью</i>	<i>Z5E</i>
<i>Равнинный рельеф</i>	
	<i>Z6</i>
<i>Равнинный рельеф, покрытый снегом</i>	<i>Z6B</i>
<i>Равнинный рельеф, покрытый травяной растительностью</i>	<i>Z6C</i>
<i>Равнинный рельеф, покрытый кустарниковой растительностью</i>	<i>Z6D</i>
<i>Равнинный рельеф, покрытый древесной растительностью</i>	<i>Z6E</i>

«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

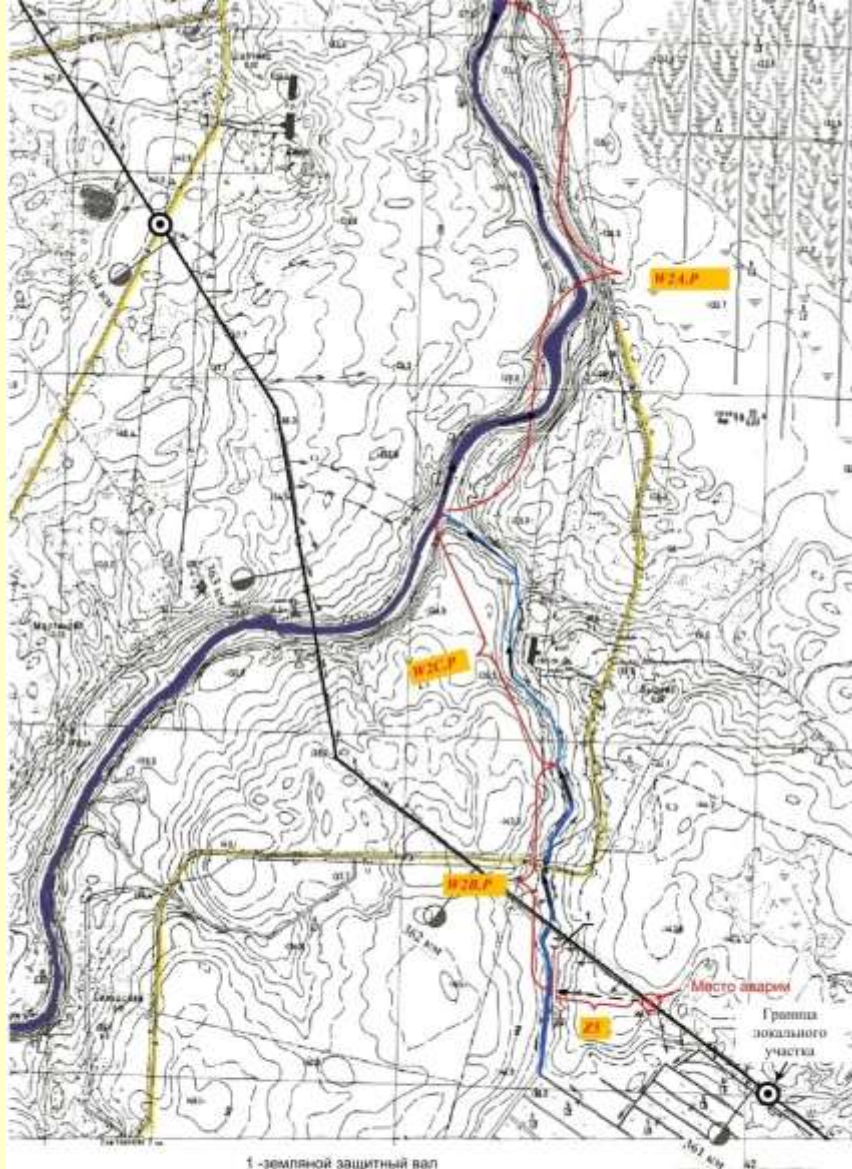
Липский Владимир Константинович

Слайд 23

Дерево событий развития аварии на нефтепроводе



Этап 5:
Разработка схематизированных
сценариев развития
аварийных разливов нефти



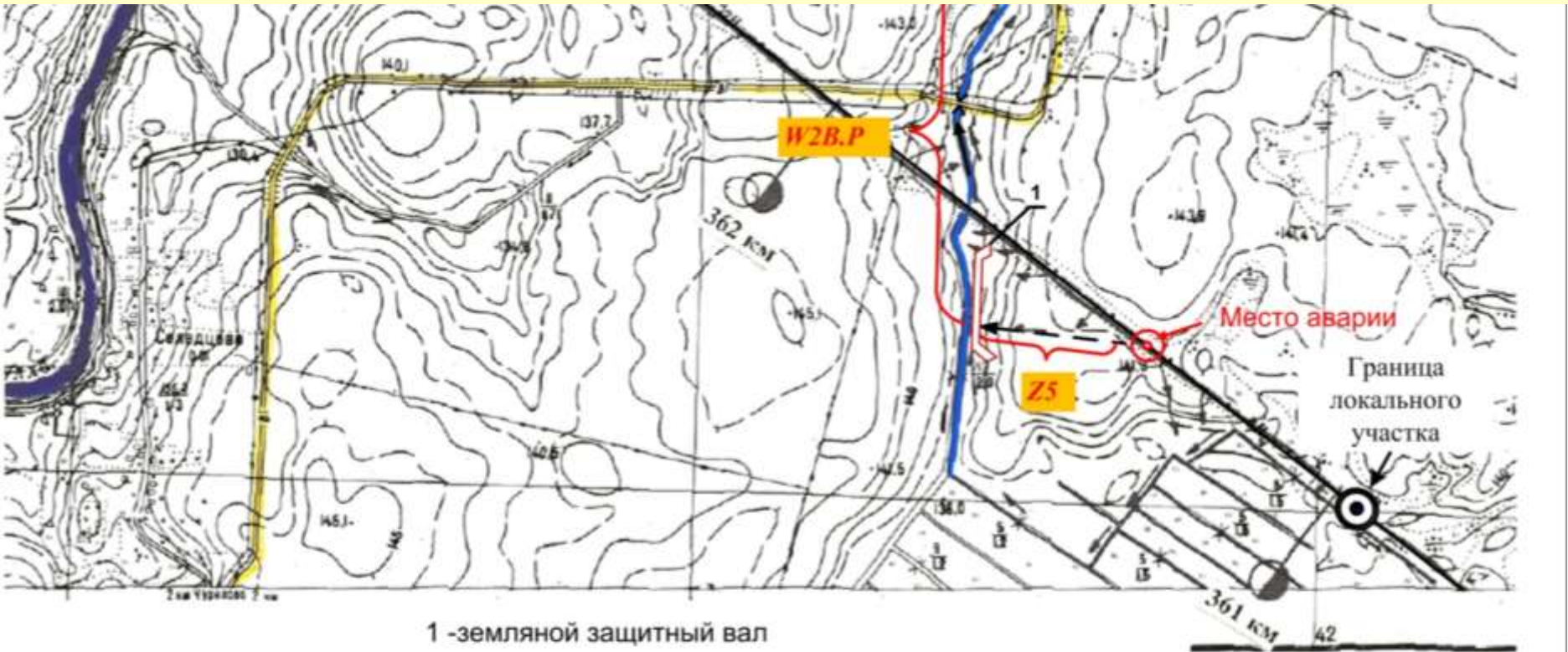
Схематизированный сценарий



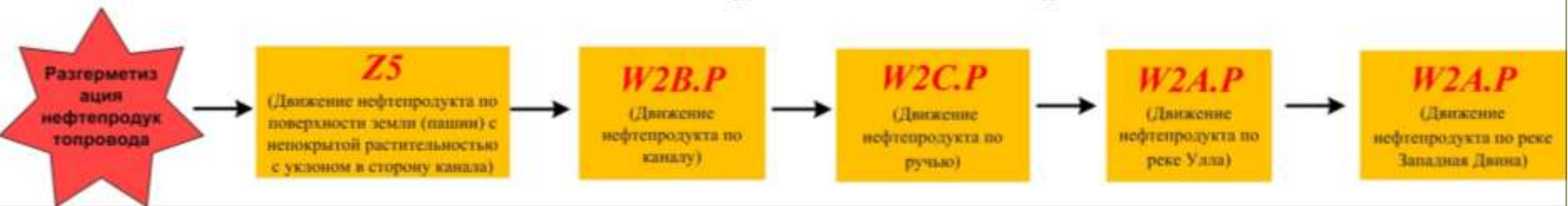
«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

Пример
схематизированного
сценария

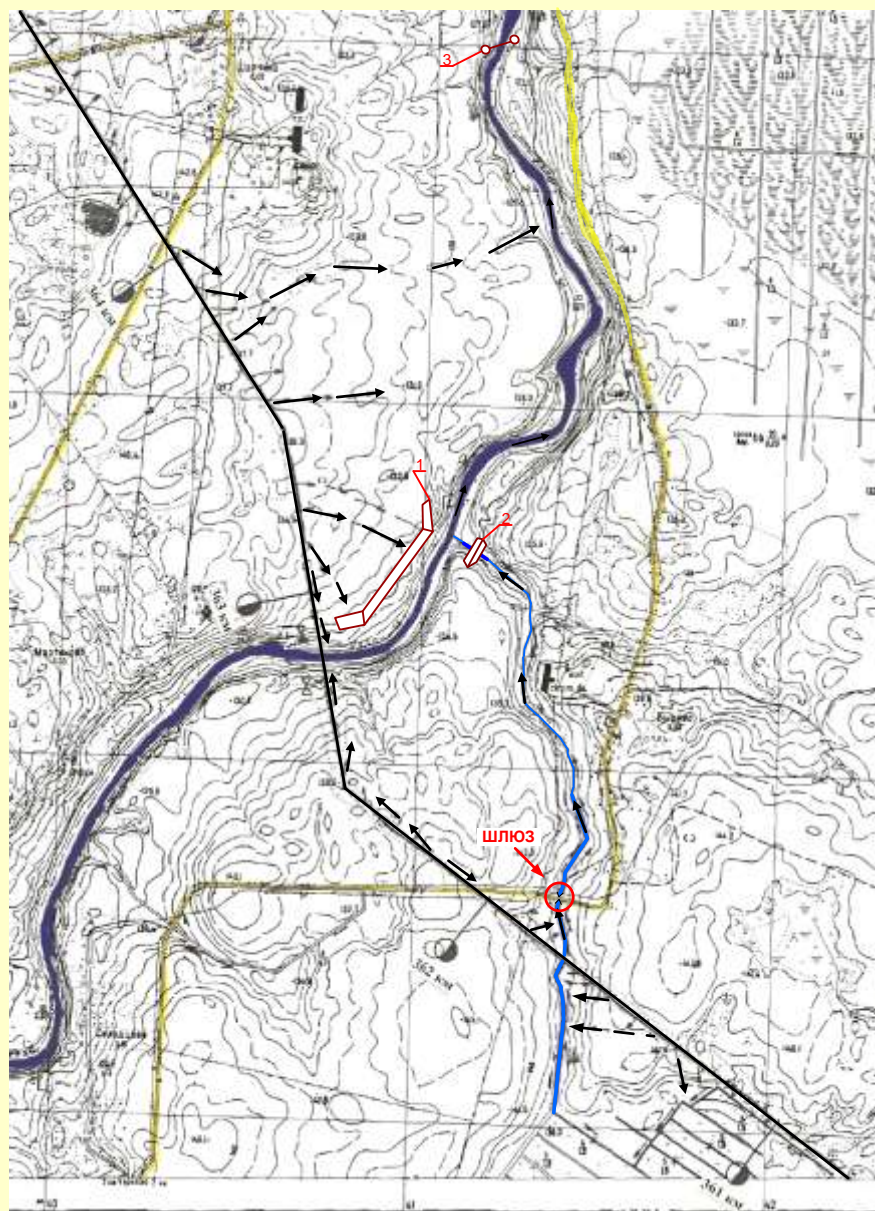


Схематизированный сценарий



«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович



Технологическая карта ликвидации аварийного разлива нефти

Категория участка – первая

Участок проходит вблизи р. Ула и мелиоративного канала, пересечение с р.Ула 362,9 км, с мелиоративным каналом 361,8 км, ручьём 364,9 км. При аварии на участке сток нефтепродукта к ручью, мелиоративному каналу, р.Улла. Мелиоративный канал и ручей впадают в р. Улла.

Дополнительные мероприятия по ликвидации аварии:

- произвести обваловку 1
- установить дамбу с переливной трубой 2
- установить боновое ограждение 3

«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

Стоимостная модель взаимодействия аварийного нефтепровода с водным объектом

$$Y = f \left\{ Z_i [f_1(W_i)] \cdot K_{кат} \cdot \left[1 - \frac{\alpha_i}{100} (f_2(V_i, W_i)) \right] \cdot K_{сч}^i [f_3(T_i)] \right\}$$



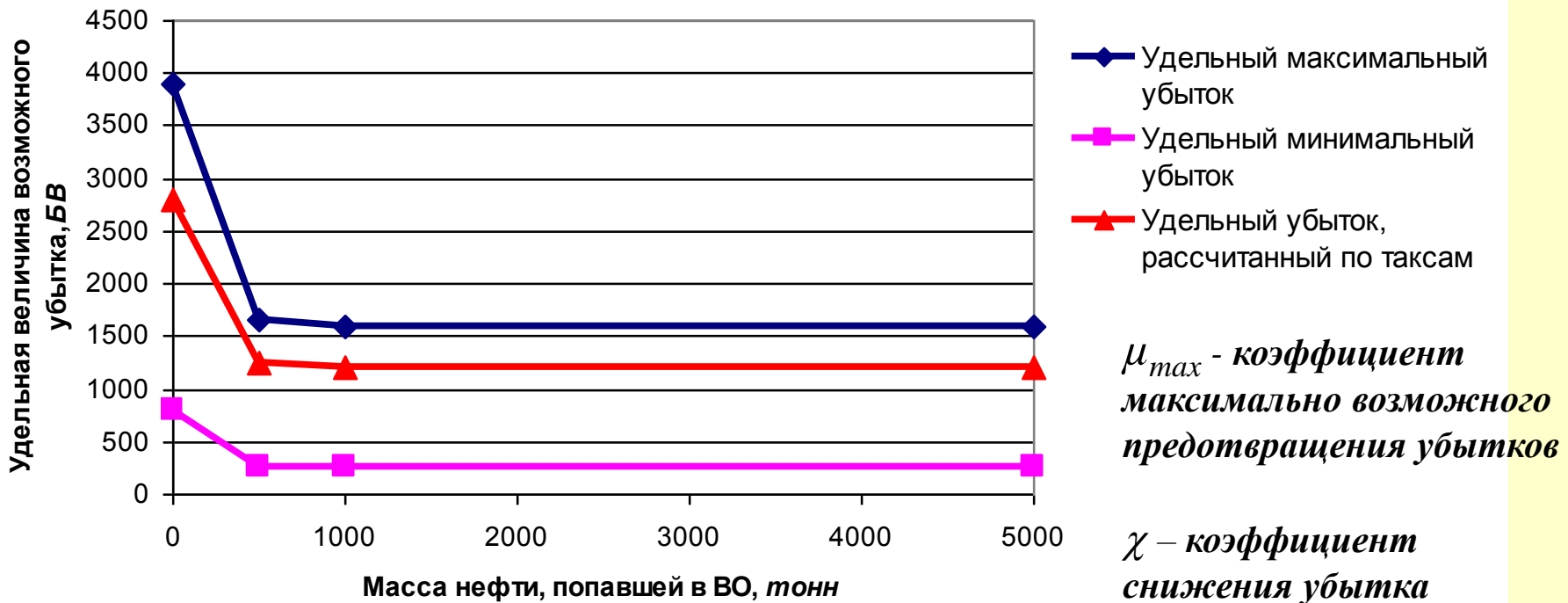
«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

Оценка эффективности аварийно-восстановительных мероприятий

$$\mu_{\max} = \frac{\bar{y}_{\max}}{\bar{y}_{\min}}$$

$$\chi = \frac{\bar{y}_{\max}}{\bar{y}_{\phi}}$$



Многофакторная модель взаимодействия аварийного нефтепровода с водным объектом

$$\eta = \begin{cases} T(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_i, \dots, \tau_n) \\ G(\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_j, \dots, \gamma_k) \end{cases}$$

$T(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_i, \dots, \tau_n)$ – модель трубопровода.

где τ_i – параметры, характеризующие техническое состояние и условия эксплуатации нефтепровода;

$G(\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_i, \dots, \gamma_n)$ – модель ландшафта.

где γ_i – параметры, характеризующие признаки объектов окружающей среды.

Оценка степени экологической опасности аварийного нефтепровода

$$\eta = R_{\text{W}}^{\max} Q$$

Показатель потенциальной экологической опасности

$$R_{\text{W}}^{\max} = \lambda_n L_n W_{\text{max}}$$

Риск разлива максимального объема нефти

$$Q_n = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{I(k)} \sum_{j=1}^{J(k,i)} \delta_k \rho_{k,i} q_{k,i,j} \cdot Q_{k,i,j}$$

Обобщенная оценка возможных экологических последствий аварийного разлива (в баллах)

Метод обобщённой количественной оценки последствий возможных аварий на нефтепроводах

используется для получения прогнозных оценок в различных целях:

- *Прогнозная обобщенная количественная оценка ожидаемых экологических последствий возможной аварии;*
- *Обобщенная количественная оценка экологической безопасности нефтепровода (или его участка) при аварийных разливах нефти;*
- *Обобщенная количественная оценка экологической характеристики территории при проектировании новых трасс.*

Стационарная технологическая площадка для удержания нефти (нас. п. Узмёны)



«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович

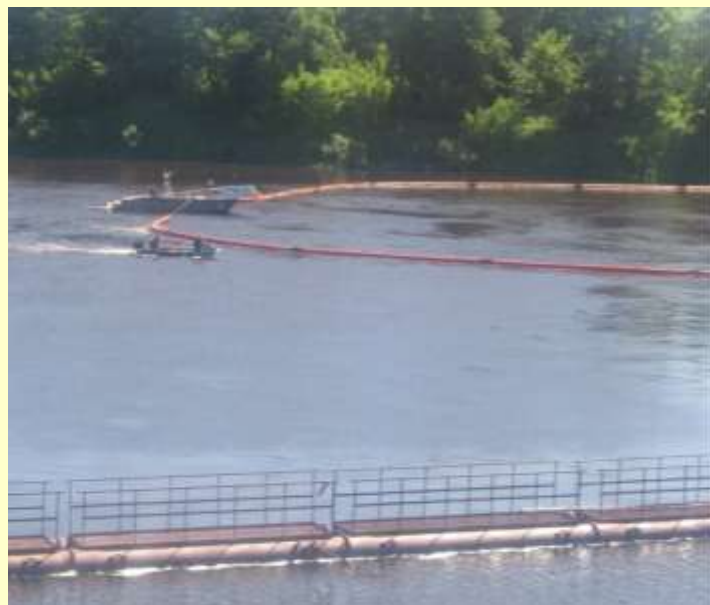
Стационарная технологическая площадка для удержания нефти



«Повышение промышленной экологической безопасности магистральных нефтепроводов»

Липский Владимир Константинович


Стационарная технологическая площадка для удержания нефти



Авария в Бешенковичском районе

(март, 2007 г.)

- Проведенные мероприятия позволили извлечь из воды 60 из 75 тонн попавших в водный объект нефтепродуктов (80 %);**
- Коэффициент эффективности проведенных мероприятий составляет – 2,8.**

A scenic landscape featuring a large body of water in the center, surrounded by trees and a green field in the foreground. The text is overlaid on the water.

**БЛАГОДАРЮ
ЗА
ВНИМАНИЕ!**