



САХАЛИНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ
НАУК И ТЕХНОСФЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ

КАФЕДРА
БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

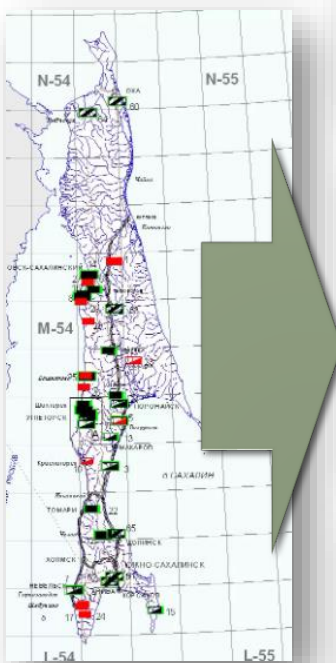
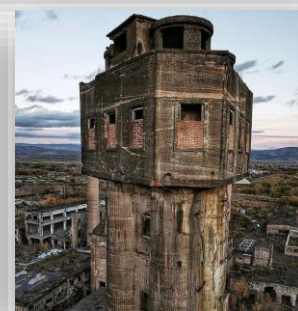
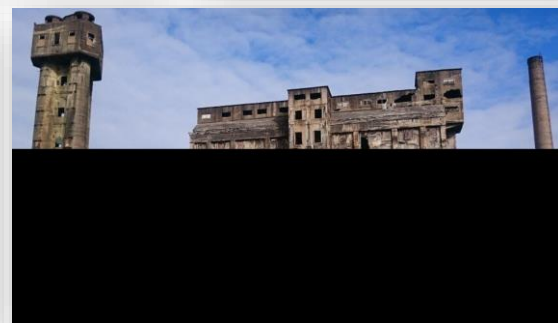
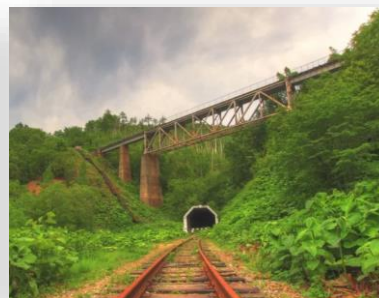


Индустриальная культура: цифровые решения для исследовательской экосистемы

МОДЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ИНДУСТРИАЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

Бояров Евгений Николаевич, доктор педагогической наук,
доцент, профессор кафедры безопасности
жизнедеятельности, Институт естественных наук и
техносферной безопасности, Сахалинский
государственный университет

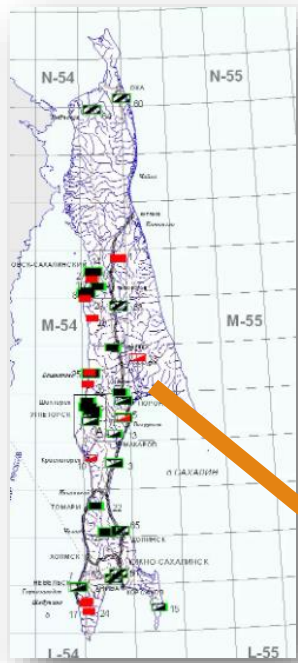
Объекты индустриального наследия (ОИН)



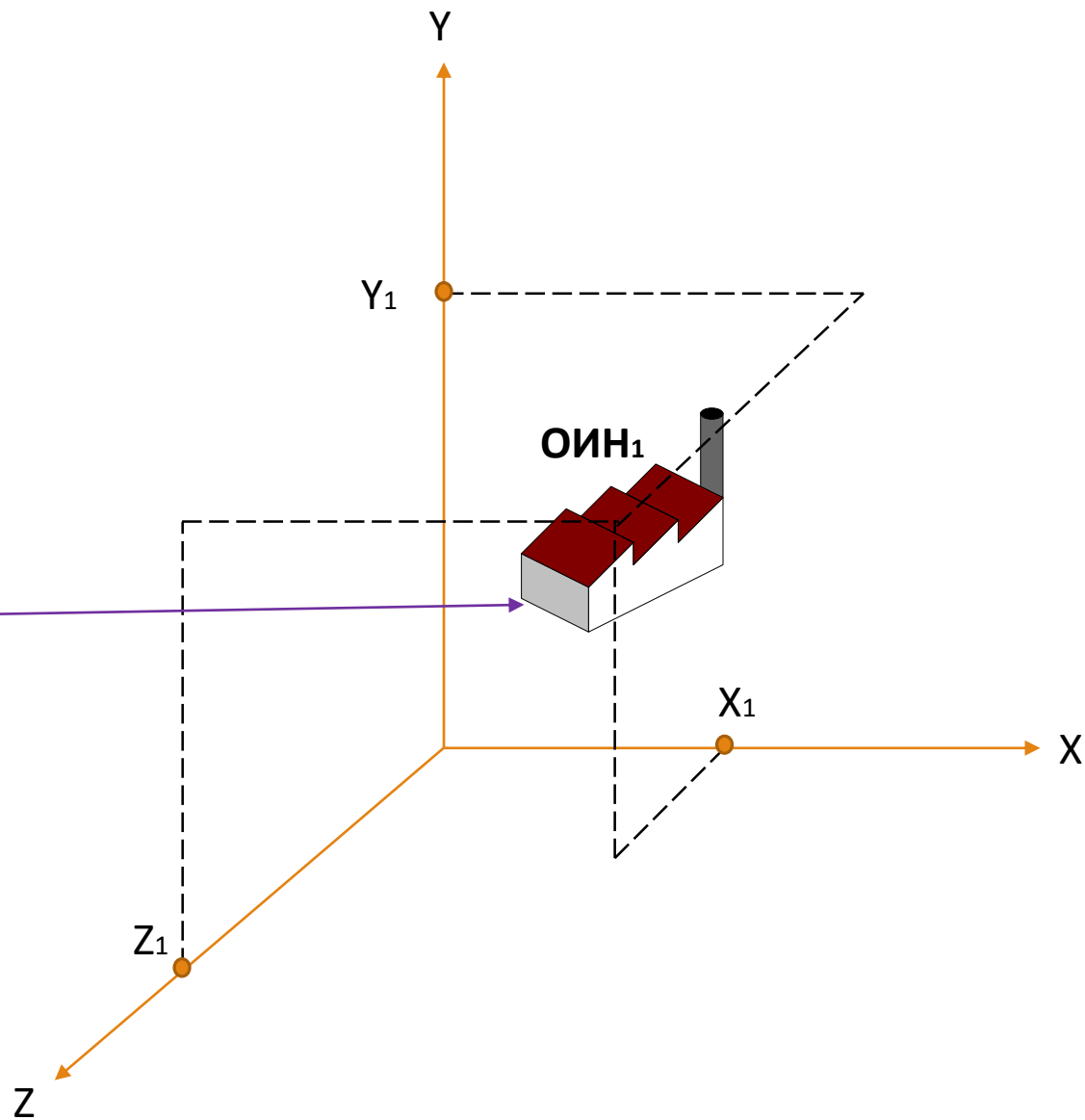
Множество объектов индустриального наследия

$$O = [O_1, O_2, O_3, \dots, O_n]$$

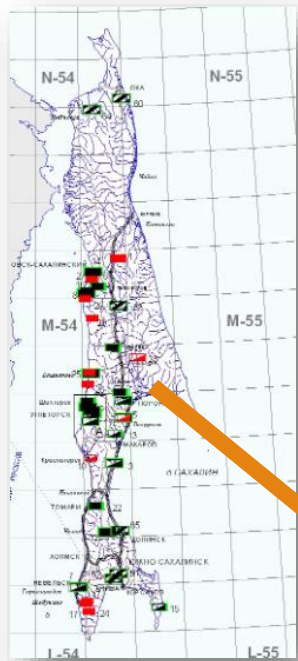
Трёхмерное представление ОИН



$(46,96872^\circ \text{ C}, 142,73227^\circ \text{ B})$



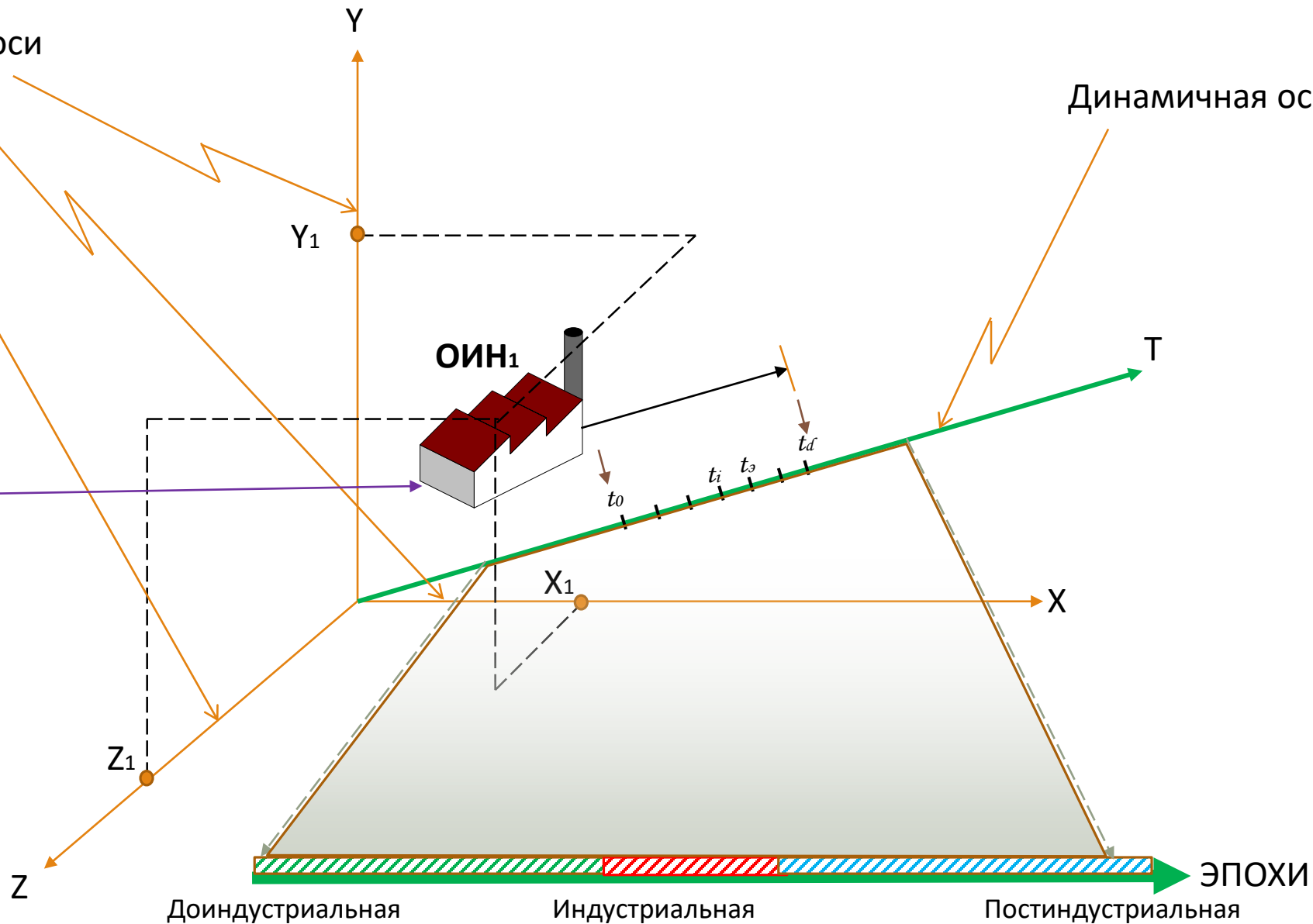
Четырехмерное представление ОИН



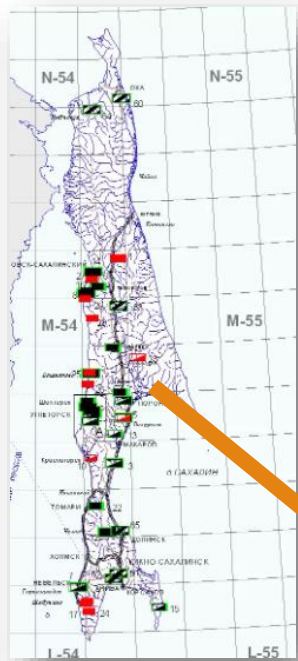
(46,96872° С, 142,73227° В)

Статичные оси

Динамичная ось



Четырехмерное представление ОИН



$(46,96872^{\circ} \text{ C}, 142,73227^{\circ} \text{ B})$

Статичные оси

Y

Y_1

ОИН₁

- атрибуты
- параметры
- нарративы
-

Статичные и
Динамичные

$$O_i = [A_1, A_2, A_3, \dots, A_n]$$

Динамичная ось

T

t_0

t_i

t_3

t_d

X_1

X

Z_1

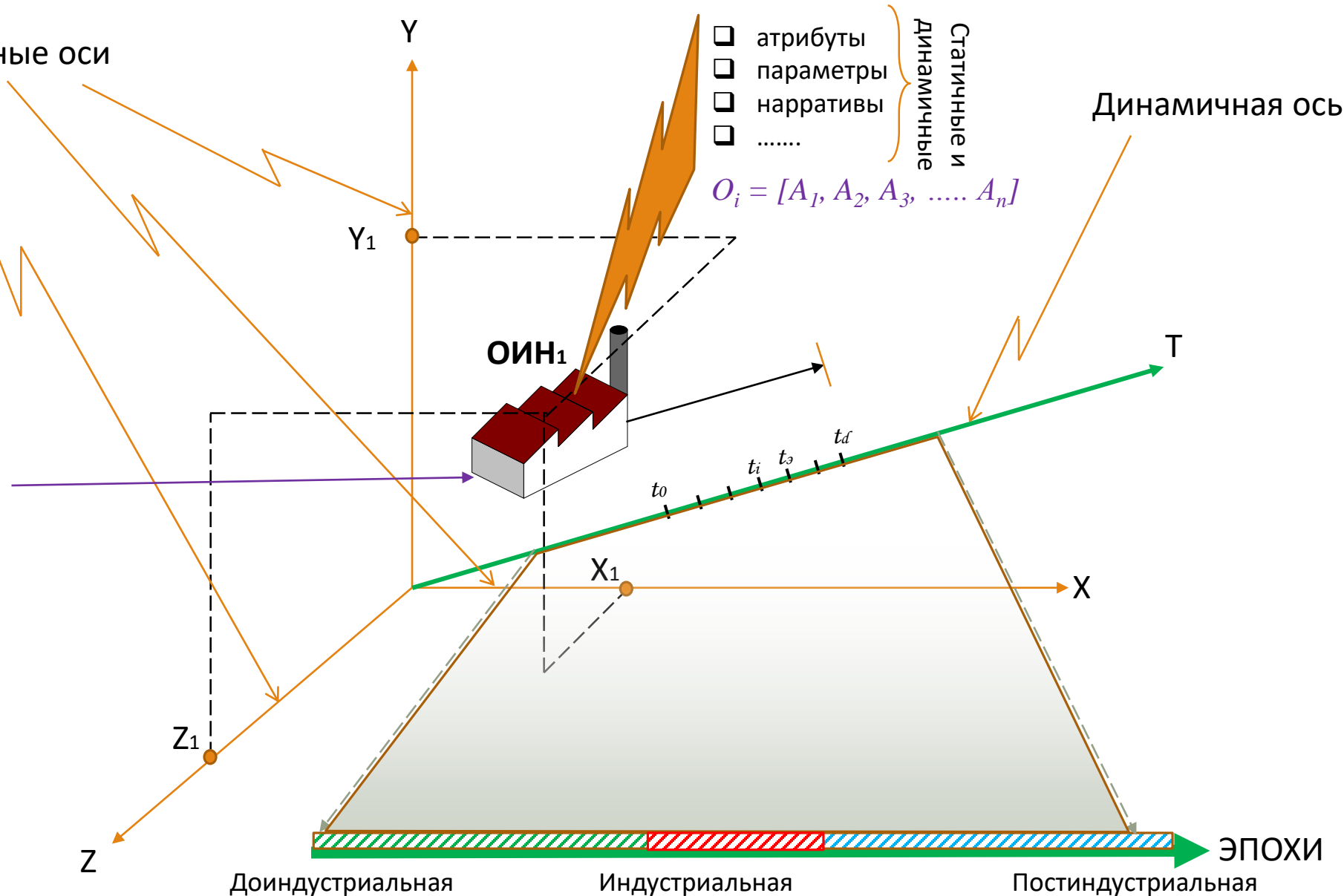
Z

Доиндустриальная

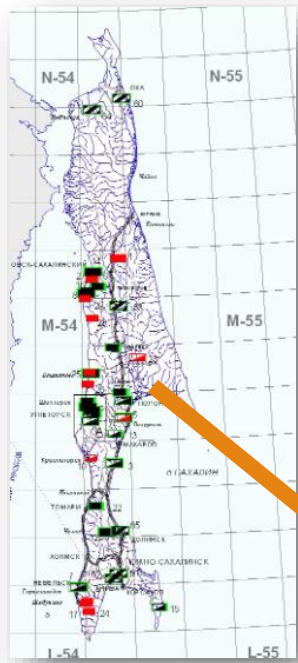
Индустриальная

Постиндустриальная

ЭПОХИ



Четырехмерное представление ОИН



$(46,96872^\circ \text{ C}, 142,73227^\circ \text{ B})$

Статичные оси

Y

Y_1

ОИН₁

- атрибуты
 - параметры
 - нарративы
 -
- Статичные и динамичные

$$O_i = [A_1, A_2, A_3, \dots, A_n]$$

Динамичная ось

T

Постэксплуатационное содержание

Строительство
Начало эксплуатации

Окончание эксплуатации

Разрушение / демонтаж
рекультивация

СОБЫТИЯ

Z_1

X_1

X

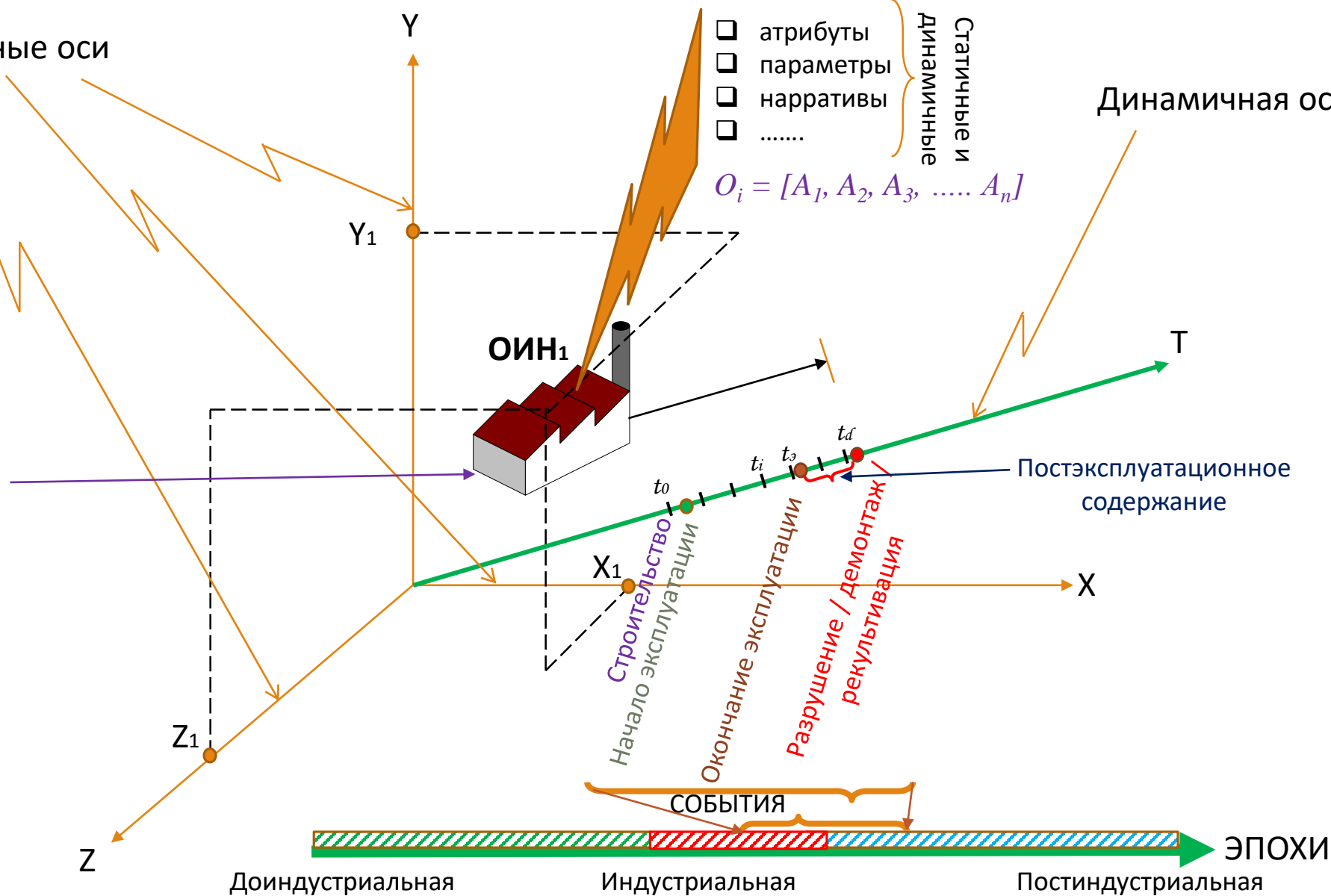
Z

Доиндустриальная

Индустриальная

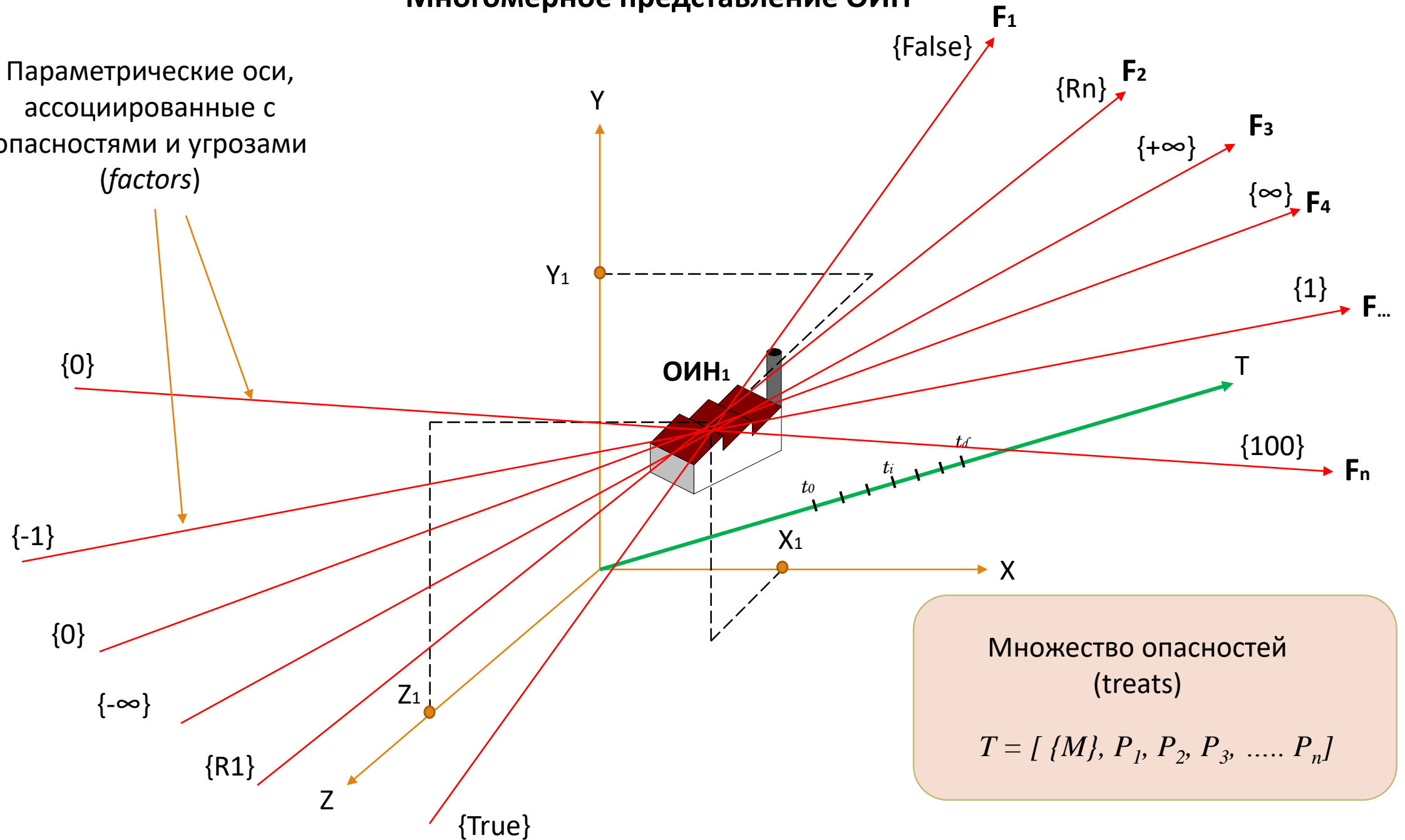
Постиндустриальная

ЭПОХИ



Многомерное представление ОИН

Параметрические оси,
ассоциированные с
опасностями и угрозами
(*factors*)



Пусть вся совокупность угроз ОИН представляет собой абстрактное множество, задаваемое в виде кортежа T (*treats*):

$$T = [\{ M \}, P_1, P_2, P_3, \dots, P_n]$$

где $\{M\}$ – множество элементов модели (*model elements*), соответствующих видам (типам) опасностей и угроз (M_i):

$$\{M\} = \{ M_1, M_2, M_3, \dots, M_n \}$$

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ – предикаты (признак, отражающий какое-либо свойство), отображающие наличие того или иного отношения между элементами содержательной области (интегрированный весовой коэффициент):

$$P_i = [P_0, Q, C]$$

P_0 – вероятность возникновения события;

Q – приведенный ущерб в случае реализации опасного события;

C – приведенные интегрированные затраты на устранение последствий, учитывающие и потенциальную возможность их устранения.

Каждая опасность или угроза, зависит (или, иначе, является функцией) от совокупности **факторов F** ,

$$M = f(F)$$

$$F = [F_1, F_2, F_3, \dots, F_n]$$

Постановка задачи построения модели безопасности ОИН

- ❑ описание множества угроз (T , *treats*)
- ❑ выявление возможных источников таких угроз (S , *sources*)
- ❑ определением направлений нейтрализации таких угроз (или снижения вероятности их возникновения до допустимой) (D , *directions*)

$$T = T^{\text{ВН}} \cup T^{\text{ВНШ}}$$

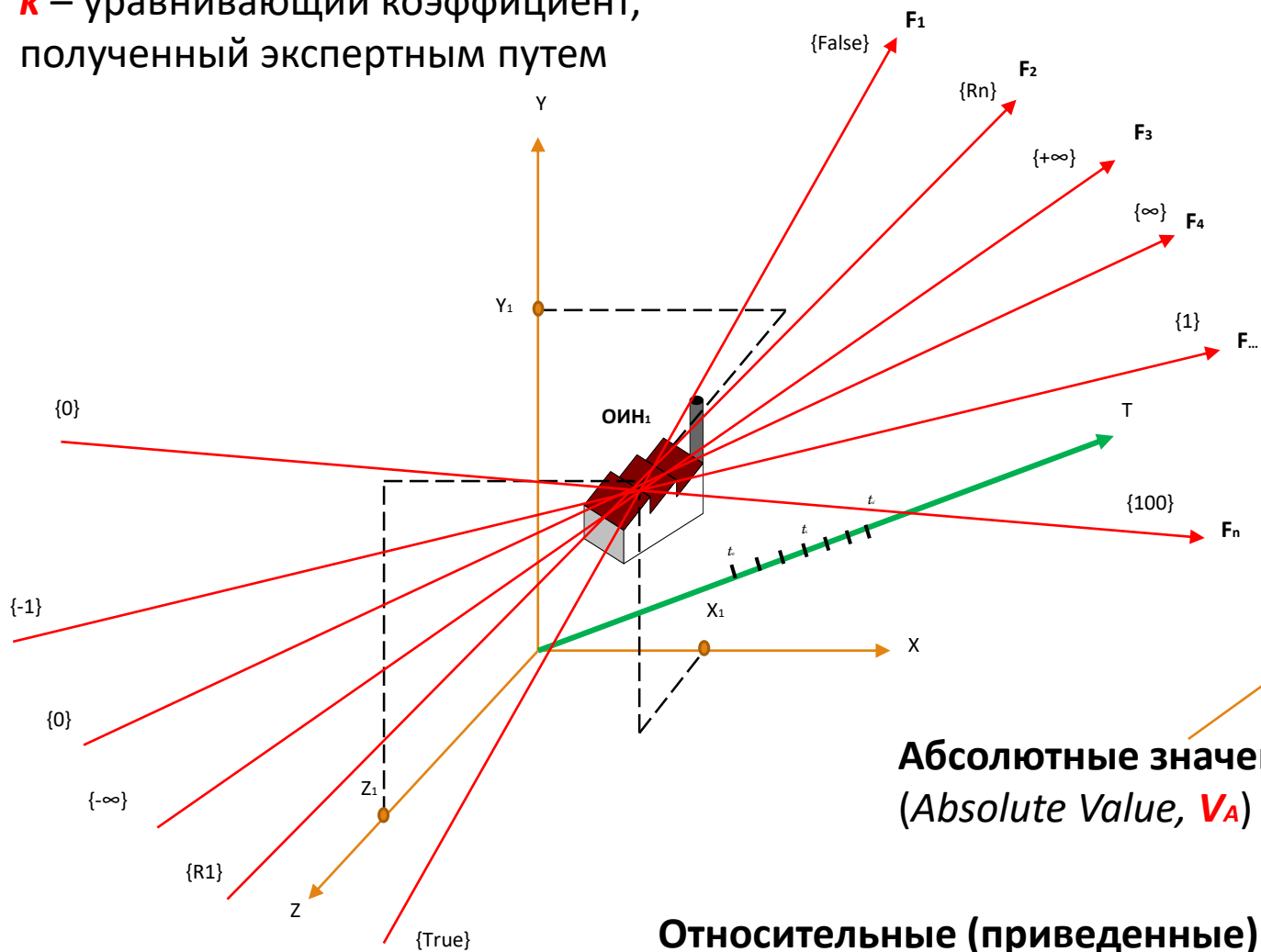
$$S = [S_1, S_2, S_3, \dots, S_k]$$

$$D = [D_1, D_2, D_3, \dots, D_j]$$

Построение векторной (лепестковой) диаграммы опасностей

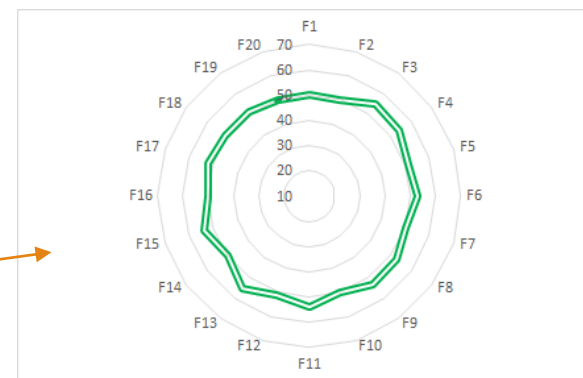
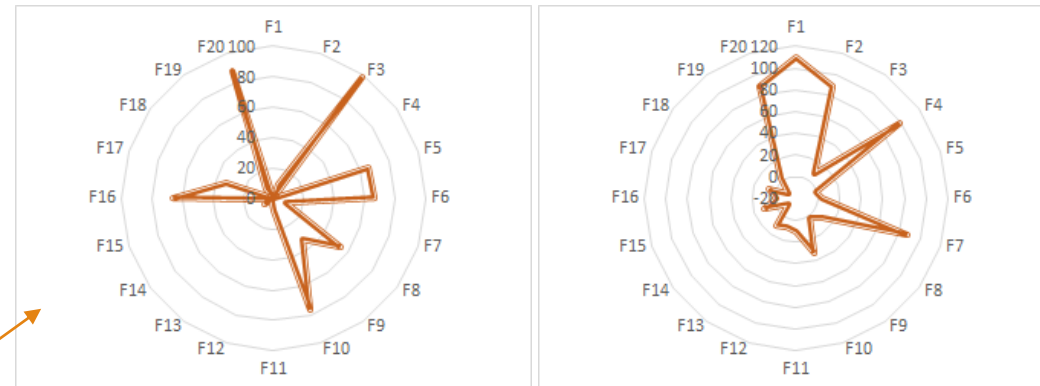
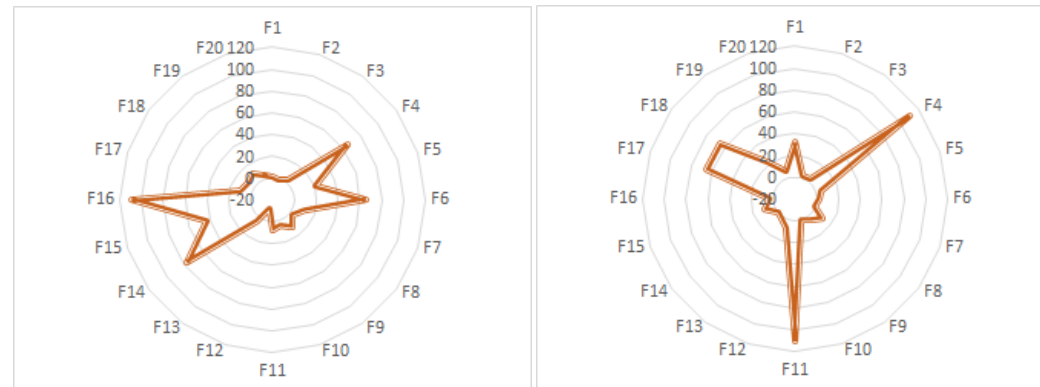
$$V_R = V_A \times k$$

k – уравнивающий коэффициент, полученный экспертным путем



Абсолютные значения
(Absolute Value, V_A)

Относительные (приведенные) значения
(Relative Value, V_R)



Контролируемые параметры ОИН, по которым будут приниматься решение



Определяют множество функциональных индикаторов (*I, indicators*), с помощью которого фиксируются отдельные события (*E, event*), связанные с обеспечением безопасности ОИН

$$I = \{E_1, E_2, E_3, \dots, E_m\}$$

где E_i – конкретное событие, характеризующее любое абстрактное состояние ОИН, которое может быть зафиксировано любым доступным способом

Построение концептуальной модели безопасности ОИИ

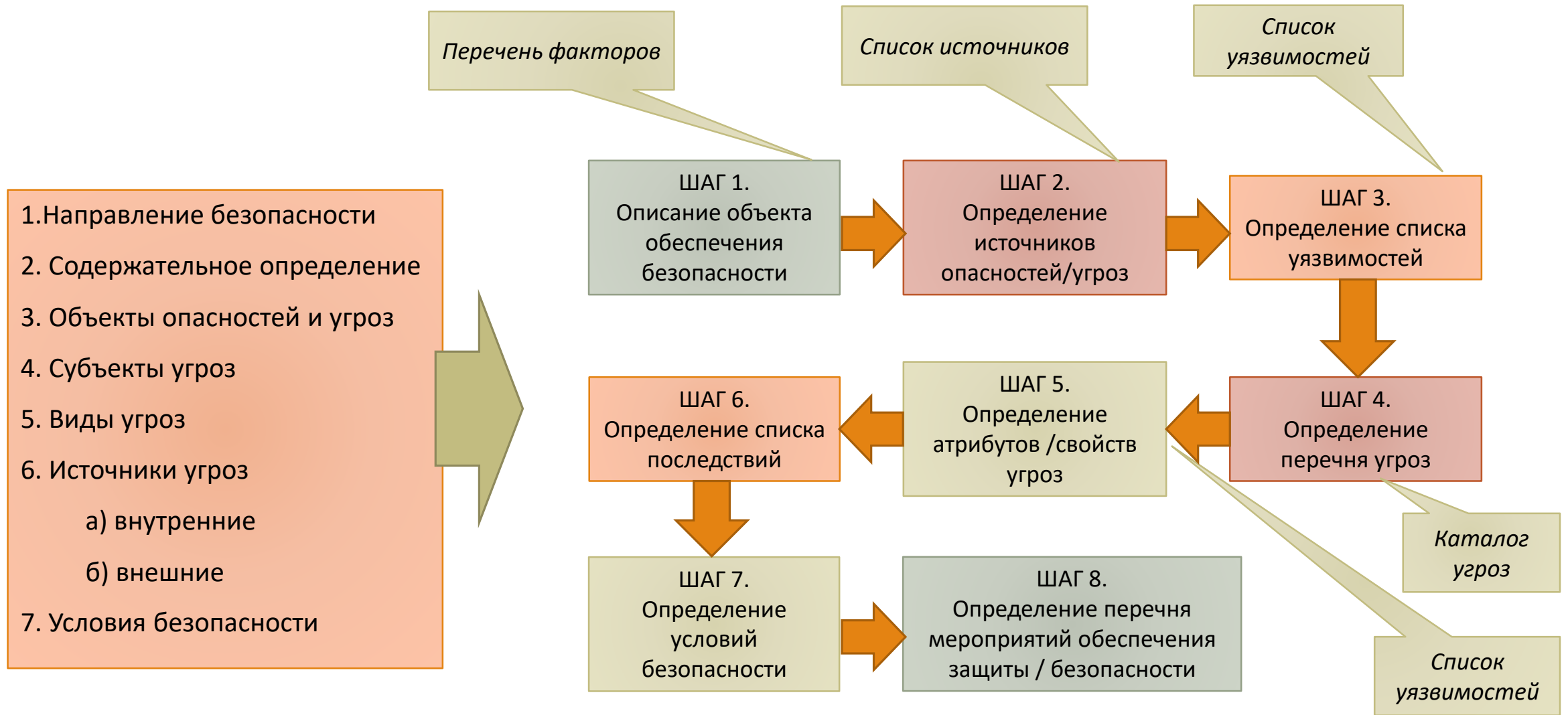


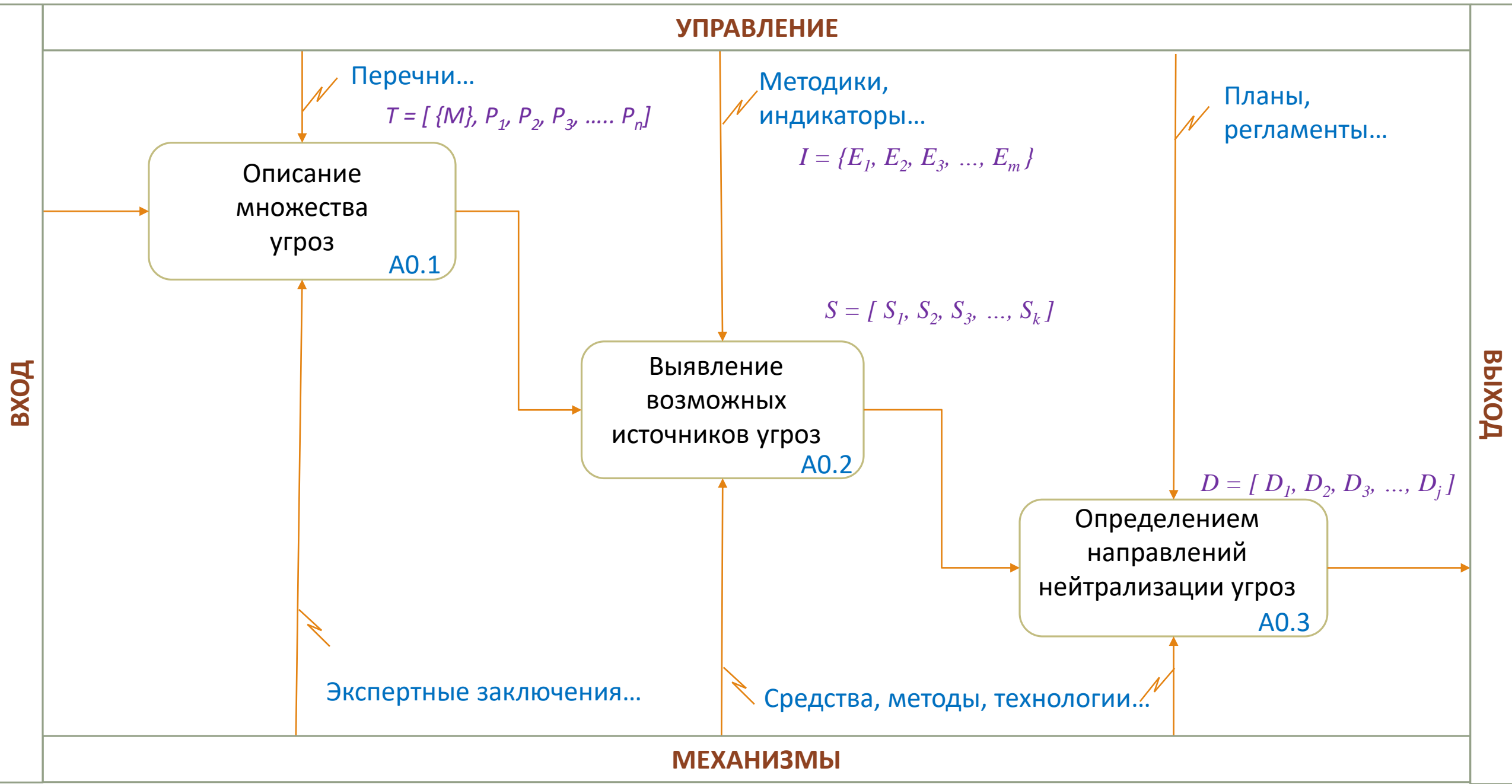
Схема процесса моделирования угроз

Построение информационной (процессной) модели безопасности ОИН

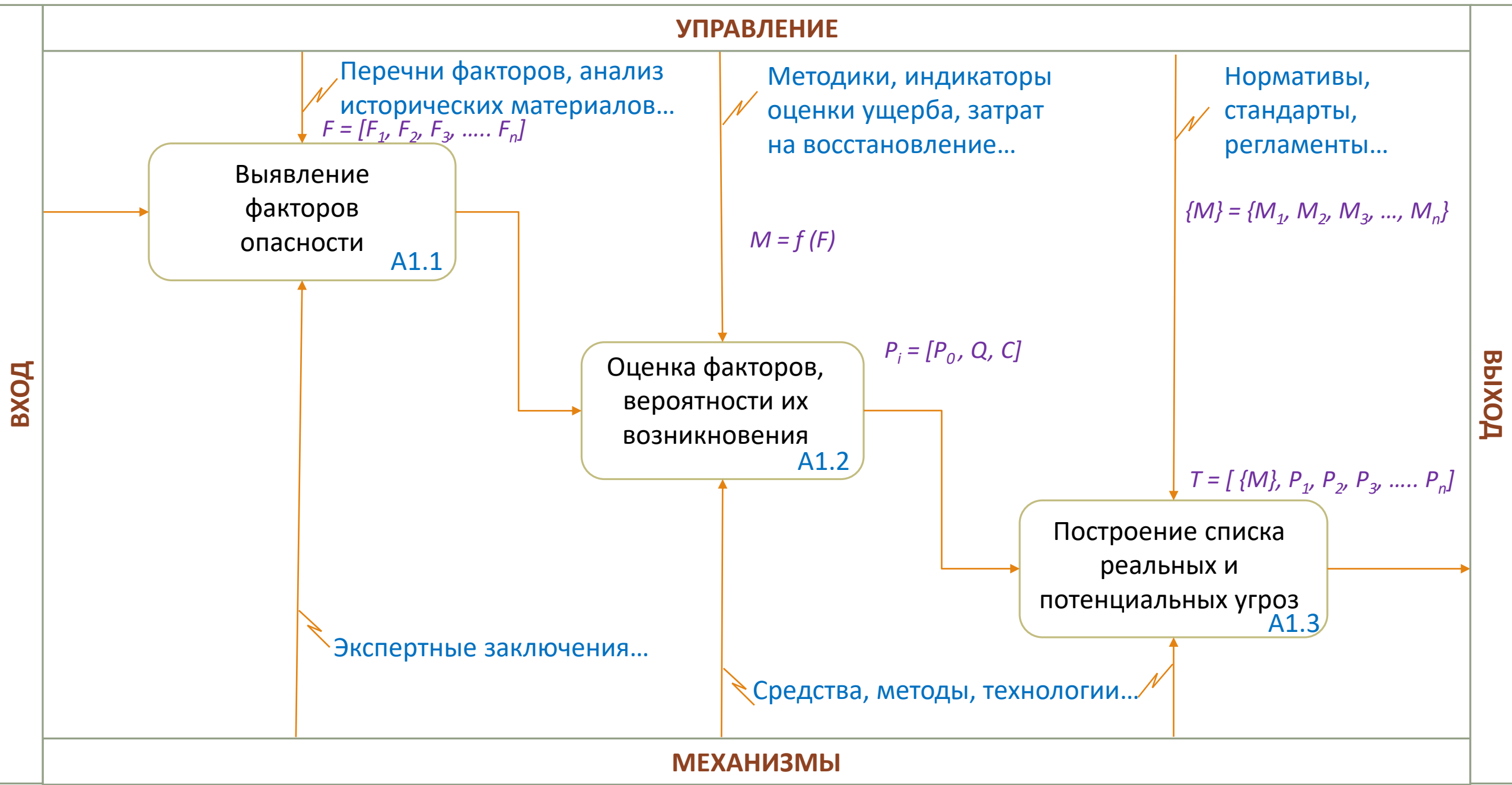
(в методологии *IDEFO*)



Декомпозиция процесса А0 «Обеспечение безопасности ОИИ»

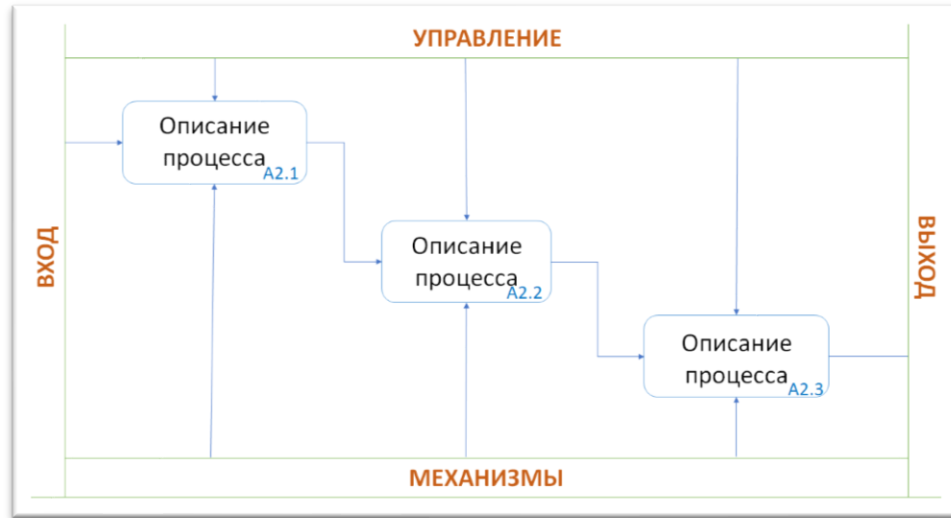


Декомпозиция процесса А1 «Описание множества угроз»

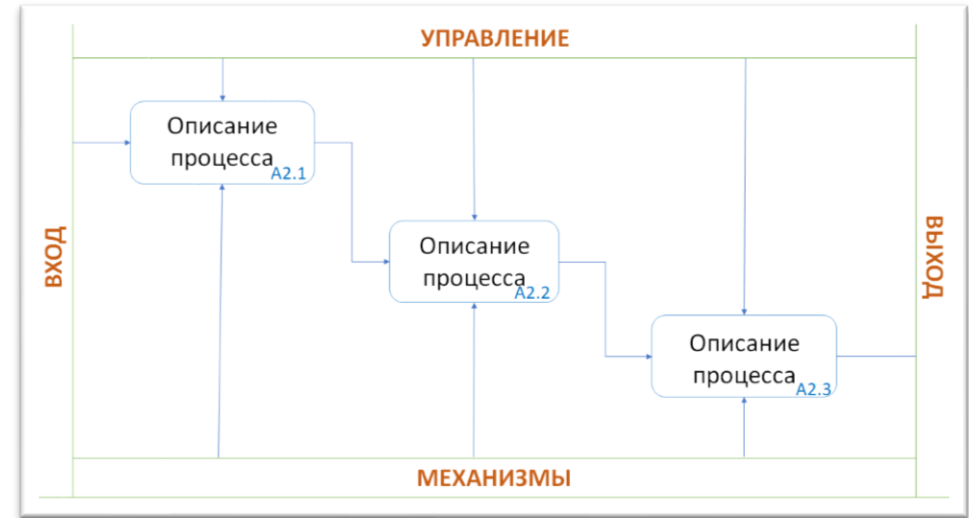


Многоступенчатая декомпозиция процессов

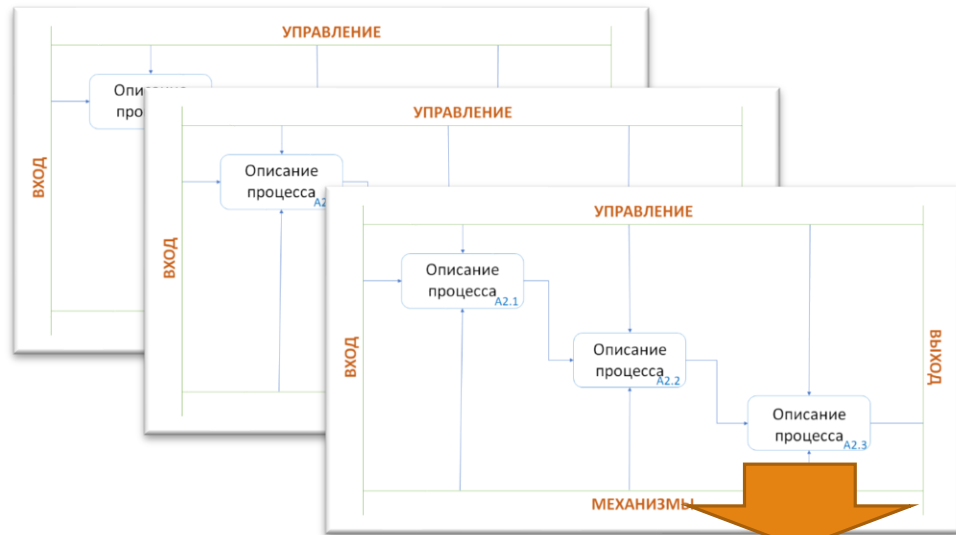
Декомпозиция процесса A2



Декомпозиция процесса A3



Декомпозиция процессов A2.1, A2.2, A2.3



Декомпозиция процессов A3.1, A3.2, A3.3



Множество угроз

1. Природные катастрофы:

- 1.1. Землетрясения
- 1.2. Паводки
- 1.3. Ураганы и тайфуны
- 1.4. Лавины
- 1.5. Лесные пожары
-

2. Техногенные аварии:

- 2.1. Взрывы
- 2.2. Разливы опасных веществ
- 2.3. Пожары
- 2.4. Аварии транспорта (автомобили, поезда, самолеты)
-

3. Вандализм и кражи:

- 3.1. Граффити и умышленное повреждение
- 3.2. Кражи и диверсии
- 3.3. Неправомерные посягательства на структуры
-

4. Террористические акты:

- 4.1. Взрывы и саботаж
- 4.2. Захват зданий
- 4.3. Использование объектов индустриального наследия в качестве мишеней
- ...

5. Технологические сбои и отказы:

- 5.1. Отказы в энергоснабжении
- 5.2. Отказы в системах безопасности
- 5.3. Кибератаки и хакерские атаки
-

6. Отказ оборудования:

- 6.1. Износ и старение оборудования
- 6.2. Технические сбои и аварии
-

7. Экологические угрозы:

- 7.1. Загрязнение почвы и воды
- 7.2. Выбросы вредных веществ
- 7.3. Негативное воздействие на природную среду
-

8. Неурегулированный человеческий доступ:

- 8.1. Несанкционированный въезд на территорию объекта
- 8.2. Проникновение на объект без разрешения
- ...

9. Социокультурные угрозы:

- 9.1. Недостаточное понимание культурной ценности объекта
- 9.2. Нежелательное изменение внешнего вида или функциональности объекта
-

10. Экономические угрозы:

- 10.1. Недостаток финансирования для обеспечения безопасности
- 10.2. Экономические трудности, приводящие к пренебрежению безопасностью
-

Матрица угроз

	1	2	3	4	5	...	n
1	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	..	..	..	..
2	P ₂₁	..	..	..	..	..	..
3	..	..	..	..	..	..	..
4	..	..	..	..	..	..	..
5	..	..	..	..	..	..	..
...
m	..	..	..	..	..	..	P _{mn}

$$T = [\{M\}, P_1, P_2, P_3, \dots, P_n]$$

Опасное воздействие (*DE, Dangerous Effects*)

Множество воздействий человека на ОИИ

1. Туристический поток и управление посетителями:
2. Обеспечение безопасности посетителей
3. Культурная ответственность
4. Соблюдение правил и регулирований:
5. Обслуживающий персонал и его обучение
6. Санитарные и гигиенические стандарты
7. Контроль за соблюдением режима и условий посещения

$$DE_1 = \{DE_{11}, DE_{12}, DE_{13}, \dots, DE_{1m}\}$$

Множество воздействий ОИИ на человека

1. Физическое воздействие (обвалы породы, конструкций)
2. Химическое воздействие (опасные газы)
3. Биологическое воздействие (опасные микроорганизмы/животные-обитатели)
4. Воздействие потока вещества (жидкости, абразивы и др.)
5. Воздействие поля (электромагнитного, высокой плотности энергии, радиация и др.)

$$DE_2 = \{DE_{21}, DE_{22}, DE_{23}, \dots, DE_{2m}\}$$



Множество воздействий ОИИ на окружающую среду

1. Физическое воздействие
2. Механическое воздействие
3. Химическое воздействие
4. Биологическое воздействие
5. Воздействие потока вещества (жидкости, абразивы и др.)
6. Воздействие поля (электромагнитного, высокой плотности энергии и др.)

$$DE_3 = \{DE_{31}, DE_{32}, DE_{33}, \dots, DE_{3m}\}$$

Множество воздействий окружающей среды на ОИИ

1. Естественный износ
2. Природные воздействующие факторы
3. Физическое воздействие
4. Химическое воздействие
5. Биологическое воздействие
6. Воздействие потока вещества (жидкости, абразивы и др.)

$$DE_4 = \{DE_{41}, DE_{42}, DE_{43}, \dots, DE_{4m}\}$$

Матрица оценивания качественного состояния ОИН в отношении его безопасности

$$O = [O_1, O_2, O_3, \dots, O_n]$$

$$M = \{ M_1, M_2, M_3, \dots, M_n \}$$

$$T = [\{M\}, P_1, P_2, P_3, \dots, P_n]$$

$$I = \{ E_1, E_2, E_3, \dots, E_m \}$$

$$F = [F_1, F_2, F_3, \dots, F_n]$$

$$S = [S_1, S_2, S_3, \dots, S_k]$$

$$D = [D_1, D_2, D_3, \dots, D_j]$$

$$DE_1 = \{ DE_{11}, DE_{12}, DE_{13}, \dots, DE_{1m} \}$$

$$DE_3 = \{ DE_{31}, DE_{32}, DE_{33}, \dots, DE_{3m} \}$$

$$DE_2 = \{ DE_{21}, DE_{22}, DE_{23}, \dots, DE_{2m} \}$$

$$DE_4 = \{ DE_{41}, DE_{42}, DE_{43}, \dots, DE_{4m} \}$$

O – множество объектов индустриального наследия

M – множество элементов модели (*model elements*), соответствующих видам (типам) опасностей и угроз

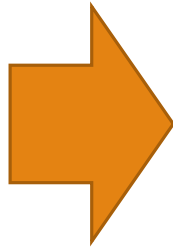
T – множество угроз с вероятностью возникновения события

I – множество функциональных индикаторов, соответствующих каждому событию

F – множество факторов опасностей

Для каждого
ОИН:

O_i



Уровень опасности
(*SL, Security Level*)

S – множество источников угроз

D – множество направлений нейтрализации угроз

DE – множества воздействий



Благодарю за внимание!

Thank you for your attention!

Индустриальная культура:
цифровые решения для
исследовательской экосистемы

МОДЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ИНДУСТРИАЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

Бояров Евгений Николаевич, доктор педагогический наук, доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, Институт естественных наук и техносферной безопасности, Сахалинский государственный университет

ПРИГЛАШАЕМ!!!

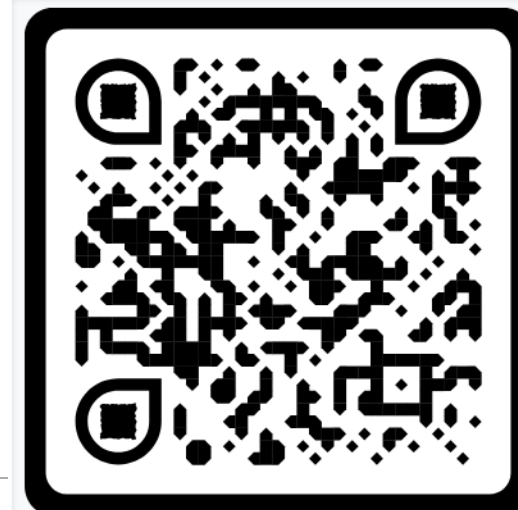
XIII Межрегиональная научно-практическая конференция с международным участием

«БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ, НАУКА,
ОБРАЗОВАНИЕ, ПРАКТИКА»

7– 8 декабря 2023 года
г. Южно-Сахалинск



<http://бжд.инфолог.рф>



Просканируй меня

**Доклад подготовлен в ходе проведения исследования в рамках проекта «Зеркальные лаборатории» СахГУ*