



UNIVERZITA KARLOVA

Centrum pro otázky životního prostředí

ARAMIS

Экстернальности:

количественная
оценка воздействия
загрязнения воздуха от
производства энергии и
транспорта на здоровье
человека



Войтех Мака

WECOOP, 19.9.2022

Что такое экстернальности (внешние эффекты)?

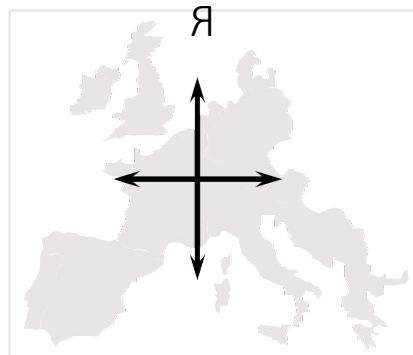
- два условия существования экстернальностей:
 - деятельность одного субъекта вызывает потерю (изменение) благосостояния другого субъекта; и
 - эта потеря (изменение) благосостояния не компенсируется
 - (и не опосредуется рынком)
- *пример из учебника :*
 - *завод выше по течению сбрасывает в воду токсичные вещества*
 - *популяция рыбы сокращается*
 - *рыбаки ниже по течению ловят меньше (и более низкого качества) рыбы (и не получают компенсации от владельца завода)*

Подход функции повреждения

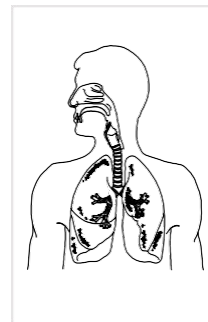
ЭМИССИЯ &
ШУМ



ДИСПЕРСИЯ &
ХИМИЧЕСКАЯ
ТРАНСФОРМАЦИ



ФИЗИЧЕСКОЕ
ВОЗДЕЙСТВИЕ
НА РЕЦЕПТОРЫ



ДЕНЕЖНАЯ
ОЦЕНКА



Оценка экстернальности - подходы

- теория экономики благосостояния (индивидуальная полезность)
- «компромисс» между расходами и прочим потреблением
- изменения из-за :
 - непосредственное ограничение индивидуальной полезности
 - сокращение производства товаров и услуг
 - другие (неиндивидуализированные) ограничения экономики

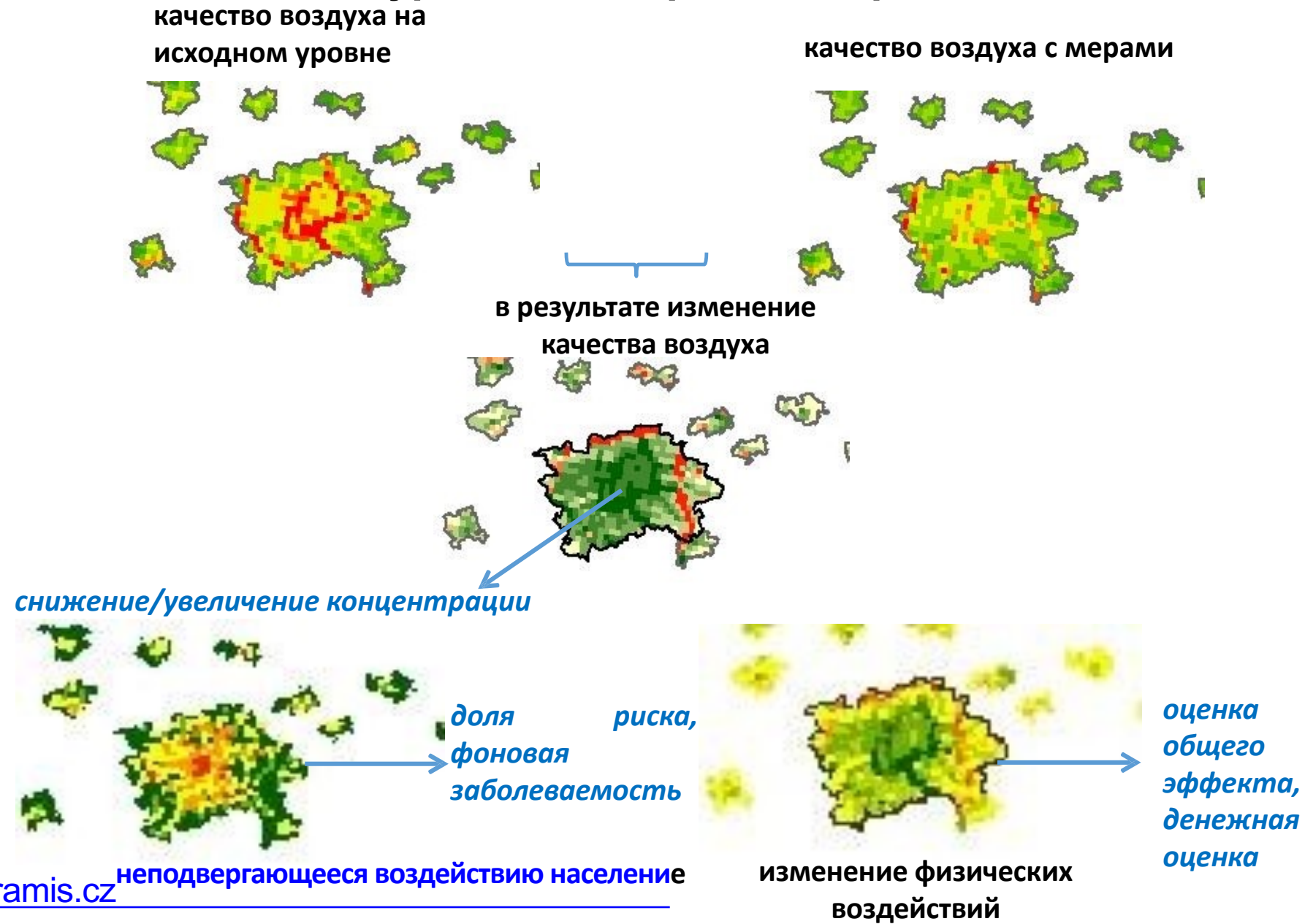
Количественная оценка (физических) воздействий

3 шага

- сценарии/прогнозы изменения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (пространственное распределение изменений)
- получение изменения воздействия на уровне населения
- определение последствий для здоровья с использованием функций концентрация-реакция (ХПН; на основе эпидемиологических исследований)

концентрации × популяция (возраст) × популяция (в группе риска) × заболеваемость × ХПН

Количественная оценка воздействия загрязнения воздуха введением зоны с низким уровнем выбросов в Праге



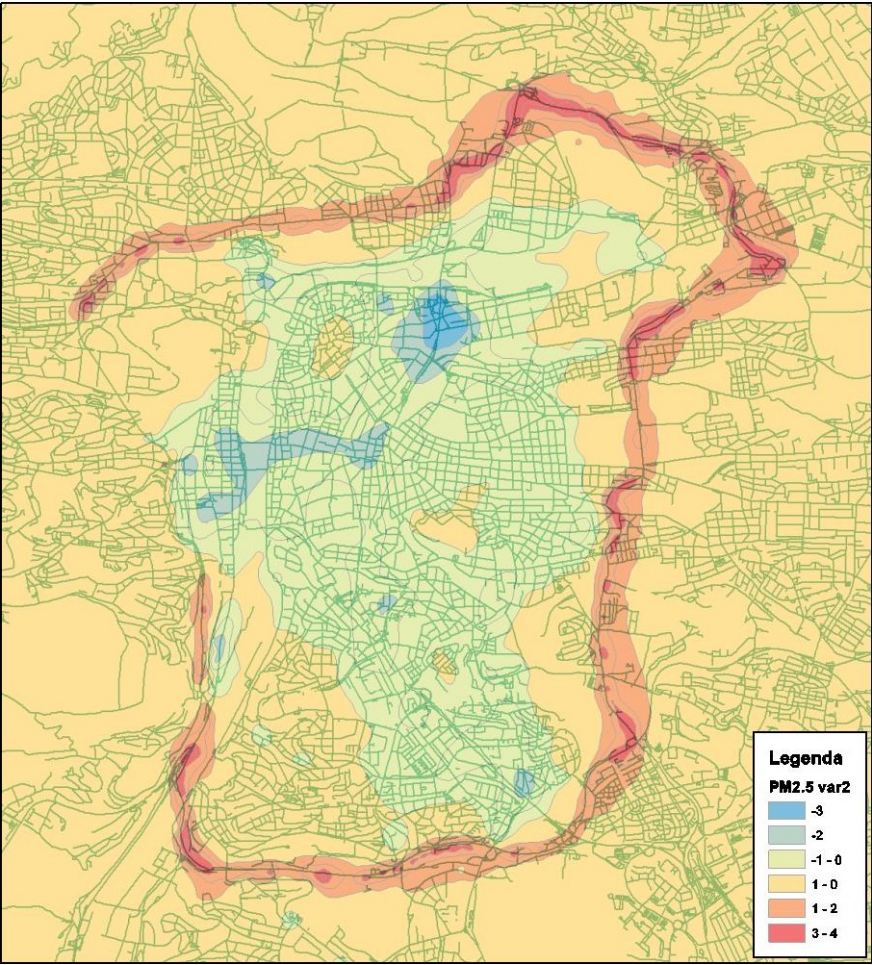
Изменение концентрации

Конечная точка здоровья	Загрязнитель	Группа риска (возраст)	ХПН	Ед. изм
Сокращение продолжительности жизни	PM2.5	30+	651	YOLL на 10 мкг/м³ на 100 000 взрослых
Повышенный риск смерти	PM10	0-1	4%	на 10 мкг/м³
Повышенный риск смерти	PM10	0-1	18	YOLL на 10 мкг/м³ на 100 000 человек (всех возрастов)
Новые случаи хронического бронхита	PM10	27+	26.5	в год, на 10 мкг/м³, на 100 000 взрослых в возрасте 27+
Госпитализации с респираторными заболеваниями	PM10	all	7.03	в год, на 10 мкг/м³, на 100 000 человек
Госпитализации с сердечными заболеваниями	PM10	all	4.34	в год, на 10 мкг/м³, на 100 000 человек
День ограниченной активности (RAD)	PM2.5	15-64	902	в год, на 10 мкг/м³ на 1000 взрослых в возрасте 15-64 лет
Дни нетрудоспособности (WLD)	PM2.5	15-64	207	в год, на 10 мкг/м³ на 1000 взрослых в возрасте 15-64 лет
День умеренно ограниченной активности (MRAD)	PM2.5	18-64	577	в год, на 10 мкг/м³ на 1000 взрослых в возрасте 18-64 лет
применение лекарств/бронхолитиков	PM10	МИРкритерии астмы 5-14	180	в год, из расчета 10 мкг/м³ на 1000 детей-астматиков (по критериям PEACE)
Бронхорасширяющие препараты/использование	PM10	астматики 20+	912	в год, 10 мкг/м³ на 1000 взрослых в возрасте 20+
симптомы заболеваний нижних дыхательных путей	PM10	взрослые (30%)	1.3	дней с симптомами в год, 10 мкг/м³ на взрослого человека с хроническими респираторными симптомами в год
симптомы заболеваний нижних дыхательных путей	PM10	5-14	1.86	дней с симптомами в год, на 10 мкг/м³ на ребенка в возрасте 5-14 лет

источник: Bickel & Friedrich, 2004

↑ центральная и → чувствительность CR функция

www.projekt-aramis.cz



data: Karel et al., 2011

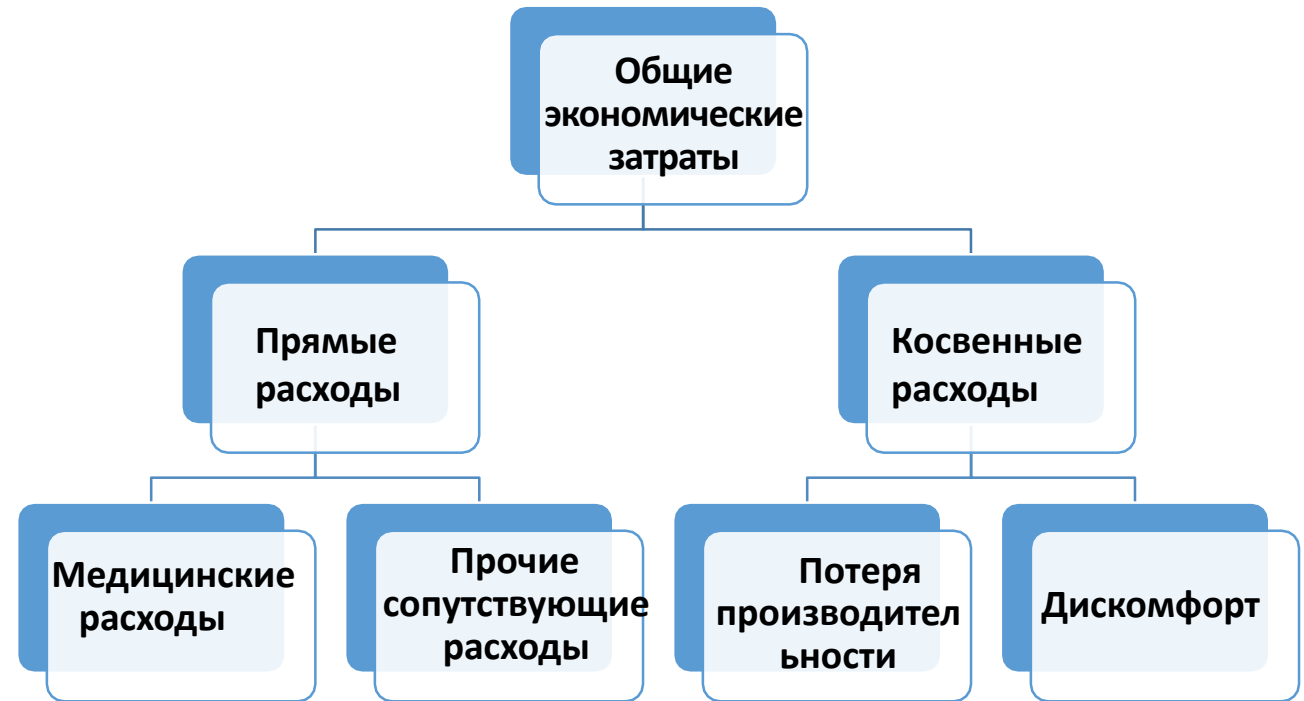
Конечная точка здоровья	Загрязнитель	Группа риска (возраст)	Наклон CRF (случаев/(мкг/м3))
Госпитализация с заболеваниями органов дыхания	SO2	все население	2.04E-06
острая смертность	SO2	все население	7.20E-04
Госпитализация с заболеваниями органов дыхания	NO2	все население	1.40E-06
Рак	Формальдегид	все население	1.43E-07
острая смертность	NO2	все население	3.40E-04
Рак	Бензол	все население	1.14E-07
Рак	Бенз(а)пирен	все население	1.43E-03

источник: Holland a kol.,

оценка воздействия (на здоровье)

Общая стоимость = сумма :

- расходы на (медицинское) лечение во время период болезни,
- потеря производительности экономически активных
- оценка риска неприятие смерти, боль и дискомфорт во время болезни



Оценка воздействия на здоровье

измеряется изменением самочувствия

обычно выражается как готовность платить (WTP)

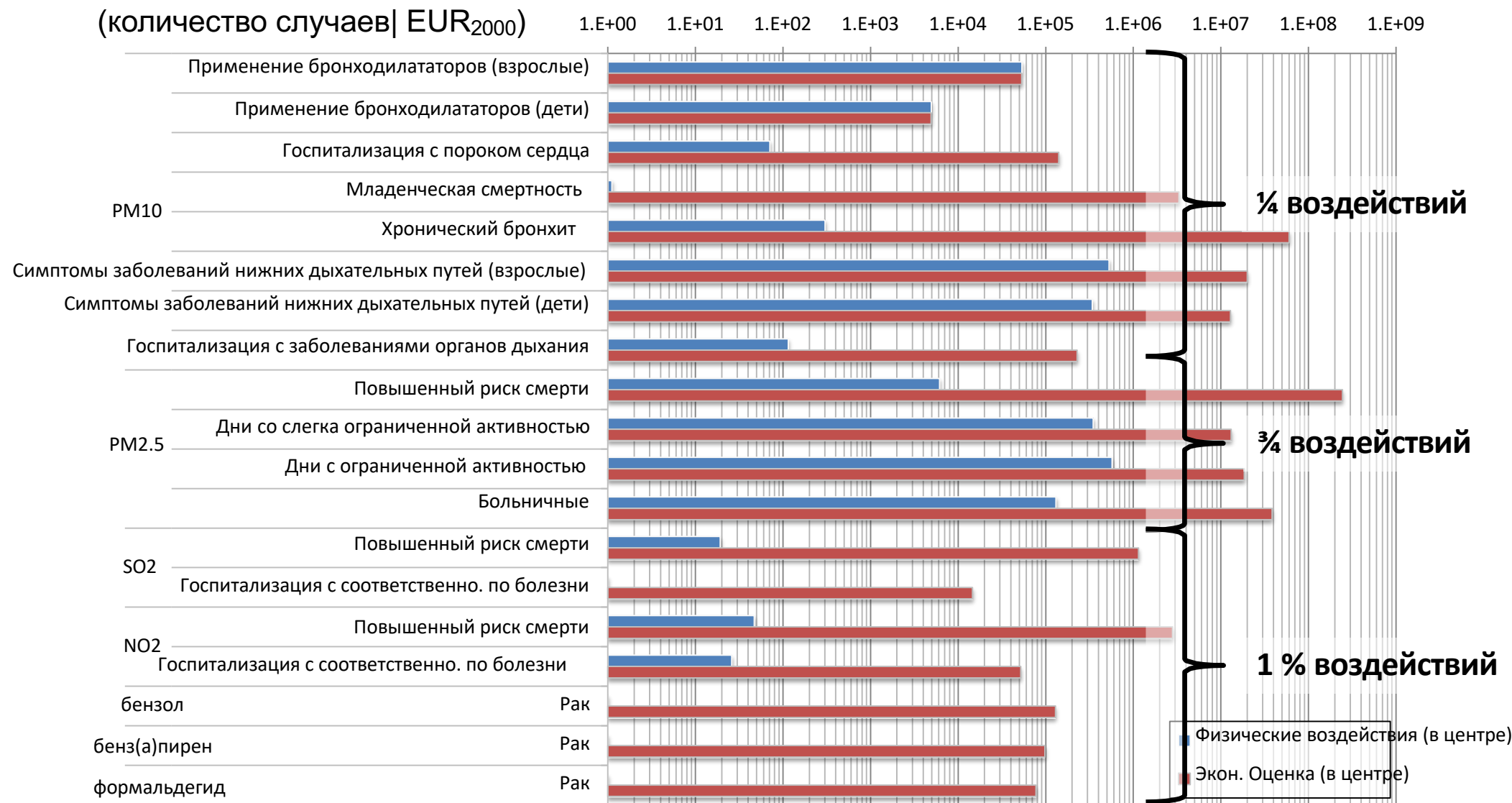
- **смертность** - готовность платить за изменение риска смерти (Value of Statistical Life, VSL) или изменение ожидаемой продолжительности жизни (Value of Life Year, VOLY)
- **заболеваемость** - стоимость лечения, потеря продуктивности, оценка боли и страданий
- оценка за единицу (за дело, в год) →

Конечная точка здоровья	EUR ₂₀₀₀ за случай (год)
Повышенный риск смерти (YOLL хронический)	40 000
Дни с умеренно ограниченной активностью	38
Дни нетрудоспособности	295
Дни с ограниченной активностью	130
Применение бронхолитиков	1
Госпитализация с пороком сердца	2 000
Младенческая смертность (случай)	3 000 000
Хронический бронхит	200 000
Симптомы заболеваний нижних дыхательных путей	38
Госпитализация с респираторным заболеванием	2 000
Острый риск смерти (YOLL острый)	40 000
Госпитализация с соотв. болезни	2 000
Рак	1 120 000

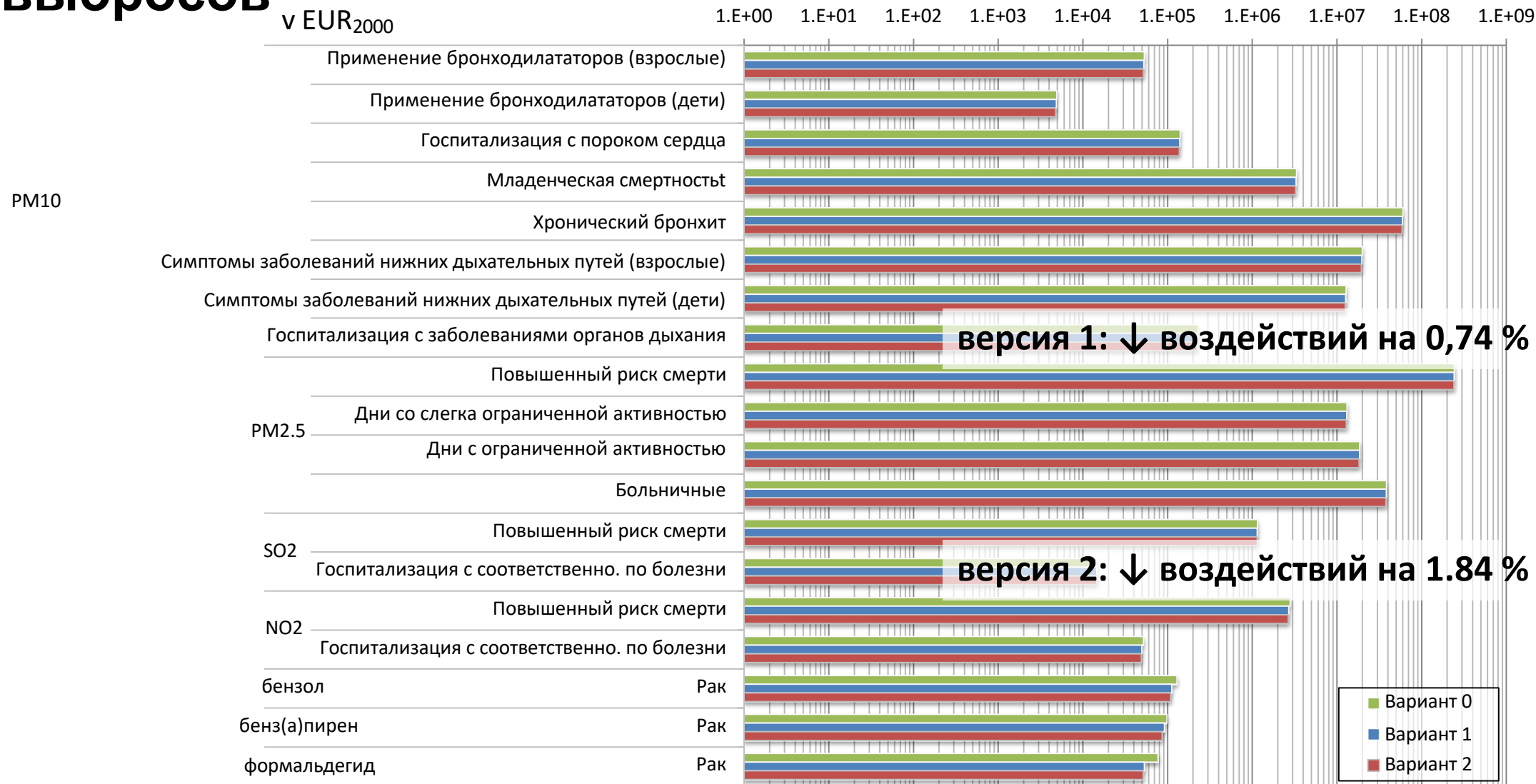
источник: Bickel a Friedrich, 2004

общее воздействие = $\sum$ *концентрации × население (возраст) × население (в группе риска) × заболеваемость × ХПН × денежное выражение*

физические воздействия и денежная оценка (в исходном)



Сравнение преимуществ двух вариантов зон с низким уровнем выбросов



Количественная оценка экстернальностей по сравнению с анализом затрат и выгод

Оценка экстернальностей

количественная оценка воздействия и его монетизация

- не рассматривает, что потенциально могло бы заменить оцененные ресурсы и каковы были бы воздействия/внешние факторы
- скорее, денежная оценка воздействия на окружающую среду («денежная ОВОС»)

социальный Анализ затрат и выгод (АЗВ)

- сравнение вариантов по социальным затратам
- предложение по оптимальному регулированию (налоги, сборы, лимиты выбросов)

АЗВ может охватывать :

- эффективное использование ресурсов (топливная смесь, технологии, автопарк и т.д.)
- использование ресурсов на основе оптимального сочетания (минимизация затрат)
- уровень интернализации экстернальностей (т.е. существующих налогов и сборов)
- (другие поддающиеся количественной оценке) экономические последствия

Спасибо за Ваше внимание!

Контакты :

vojtech.maca@czp.cuni.cz

Дополнительные ресурсы :

Bickel et al.: ExternE 2005 Methodology update, <https://op.europa.eu/s/wZ65>

UBA (2019) Methodological Convention 3.1 for the Assessment of Environmental Costs,

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodenkonvention-umweltkosten>

van Essen et al. (2019) Handbook on the external costs of transport, <https://op.europa.eu/s/w0AA>

WHO Europe (2020) AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution,

<https://www.who.int/europe/tools-and-toolkits/airq---software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>

US EPA Environmental Benefits Mapping and Analysis Program, <https://www.epa.gov/benmap>

www.projekt-aramis.cz