



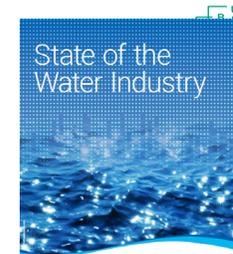
Проблемы следующего десятилетия и их технологические решения

Challenges for the next decade and responses

Харша Ратнавира, Профессор
Норвежский университет естественных наук (NMBU)

Проблемы на ближайшие десятилетия в водном секторе

- Дефицит водных ресурсов ;
- Влияние изменения климата;
- Возникновение микро- и других загрязняющих веществ;
- Недостаток земли;
- Переработка и повторное использование ресурсов;
- Цифровизация как инструмент развития водного сектора.



2020



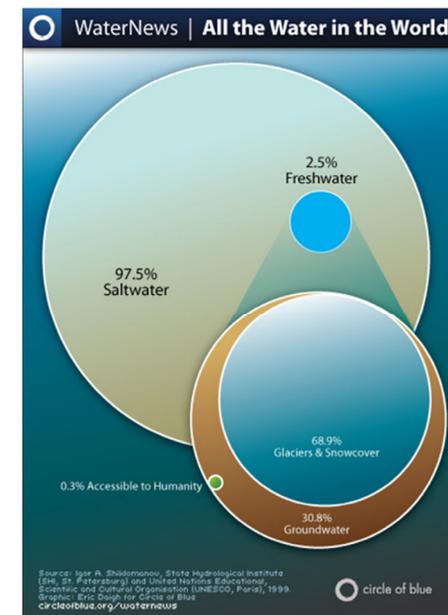
Проблемы на ближайшие десятилетия в водном секторе



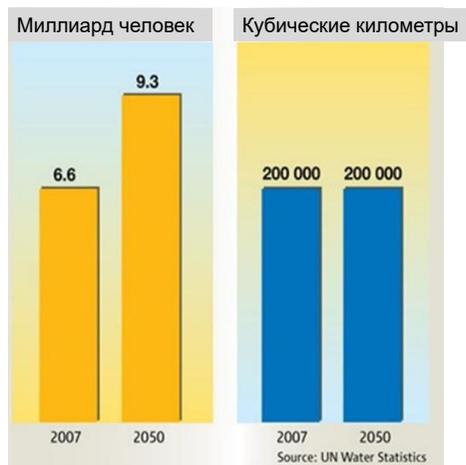
- Дефицит водных ресурсов ;
- Влияние изменения климата;
- Возникновение микро- и других загрязняющих веществ;
- Недостаток земли;
- Переработка и повторное использование ресурсов.
- Цифровизация как инструмент развития водного сектора.

Вода – дефицитный ресурс

- > 70% Земли покрыто водой
- <1% воды доступно людям
- Даже эти водные ресурсы распределены неравномерно



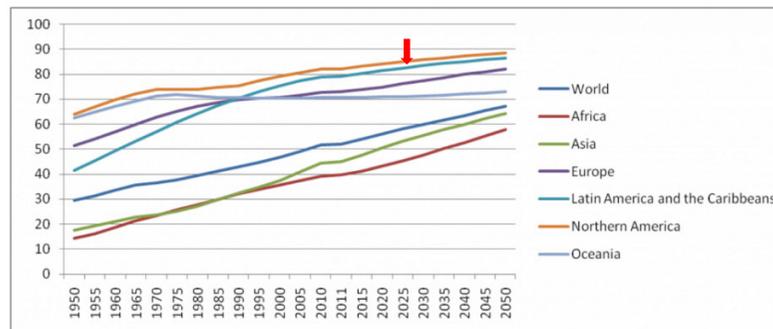
Рост населения Земли и водные ресурсы



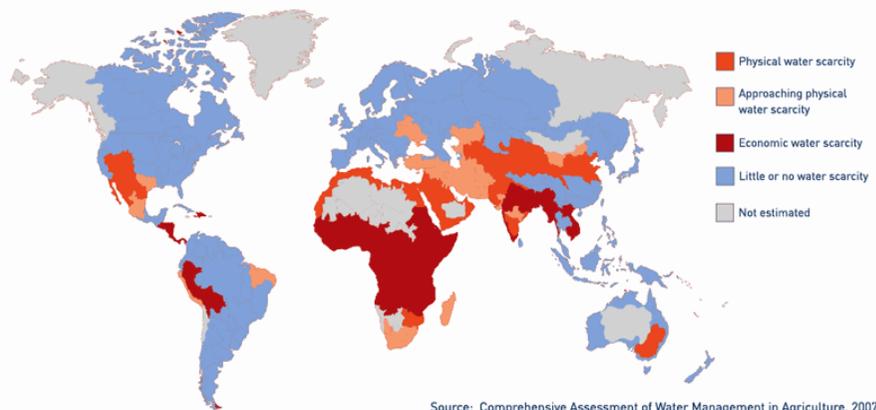
Урбанизация



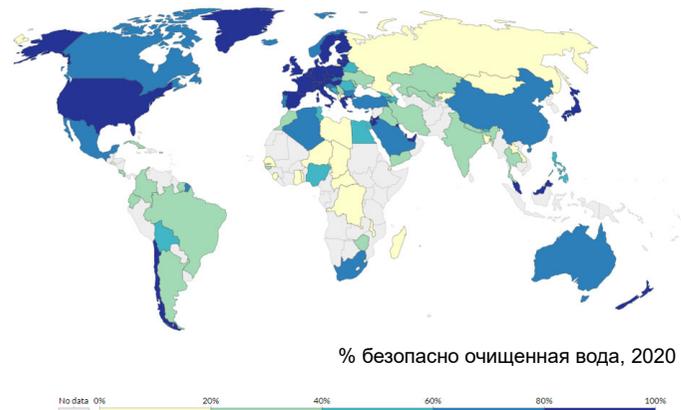
Уровень мировой урбанизации



Дефицит воды: физический и экономический



80% сточных вод не очищается





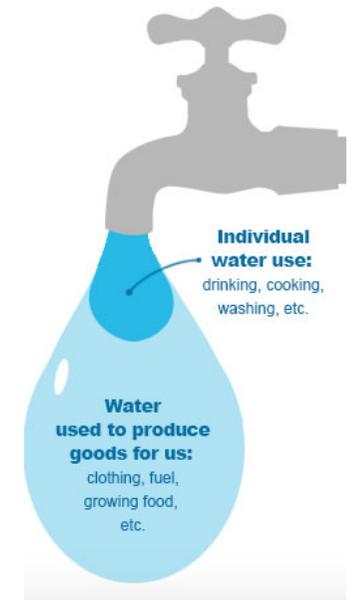
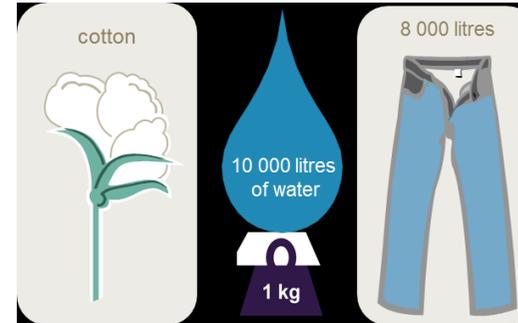
Наше потребление воды

• Сколько воды мы потребляем в день (из кранов в наших домах)?

- 50 л?
- 150 л?
- 300 л?



Водный след



Водный след:

возможно, нам придется изменить свои привычки



Нет воды - нет еды!





Возможные проблемы последующих десятилетий:

- Дефицит воды;
- **Влияние изменения климата;**
- Возникновение микро- и других загрязняющих веществ;
- Недостаток земли;
- Переработка и повторное использование ресурсов
- Цифровизация как инструмент развития водного сектора.

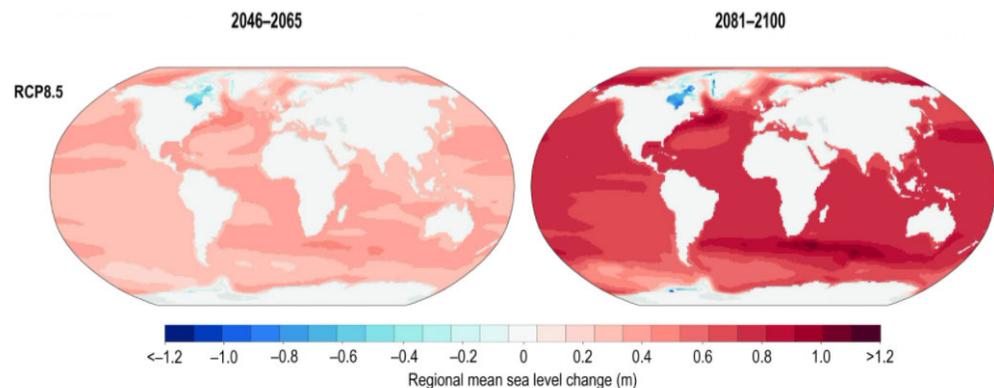


Четыре воздействия изменения климата, имеющие отношение к водоснабжению и управлению сточными водами

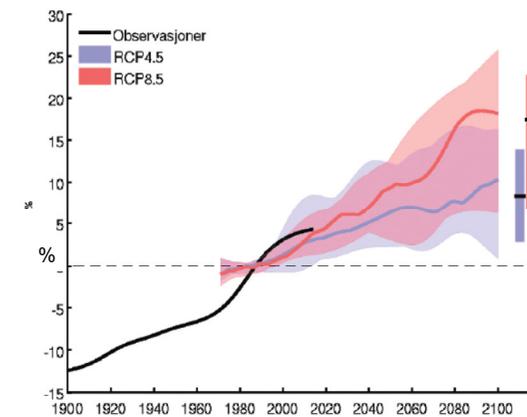
- Повышение уровня моря
- Увеличение количества осадков
- Уменьшение количества осадков
- Повышенная температура



Глобальное повышение уровня моря



Ожидаемые годовые осадки



Влияние изменения климата:

Увеличение количества дождевых осадков →

Частота выпадения осадков →

→ Увеличение количества наводнений и переполнения резервуаров



Norges miljø- og
biovitenskapelige universitet

Повышение уровня моря приведет к:

- Увеличение солености в источниках питьевой воды;
- Накапливанию сточных вод в канализационной сети;
- Чаще разрушительные наводнения в канализационных системах;
- Очистные сооружения и водная инфраструктура – затоплены.



Европа и наводнения



Ситуация в Украине

В будущем речной сток вероятно, сократится на 50% в центральной и восточной Европе и Украине. Сегодня - сильная засуха одна за 100 лет; но этот показатель удвоится к 2070 году.



Наводнение после сильного дождя в Киеве, 18 августа 2018 года.



Floods Hit Tourist Areas of Greece and Turkey after 280 mm of Rain in 24 Hours

23 SEPTEMBER, 2015

Several popular tourist areas of Greece and Turkey saw torrential rain and severe flooding late yesterday. Greece In



Italy Floods - 330 mm of Rain in 4 Hours - One Dead and Two Missing in Piacenza

15 SEPTEMBER, 2015

Heavy rains



Calabria after 200mm of Rain in 4 Hours, 500 Evacuated

13 AUGUST, 2015

At least 500 people, including locals and tourists, have been

Flooding in France and Italy After 163 mm of Rain in 24 Hours

5 NOVEMBER, 2014

Severe weather has swept across parts of southern and central Europe over the last 3 days. Some of the worst was seen in France and Italy, which have both been...

[Read Full Article](#)



330 мм дождя в течение 4 часов



Измерение количества осадков

- Строительство новых и отдельных коллекторов - хорошее решение, но невыполнимое (слишком медленно и слишком дорого)



Отвод воды с поверхности дороги также важная тема.



Инновационные ландшафты: превращение детских площадок в резервуары для сбора ливневых вод



Воздействие на поставку питьевой воды:

- На количество
- На микробиологическое качество
- На химическое качество



Количество воды

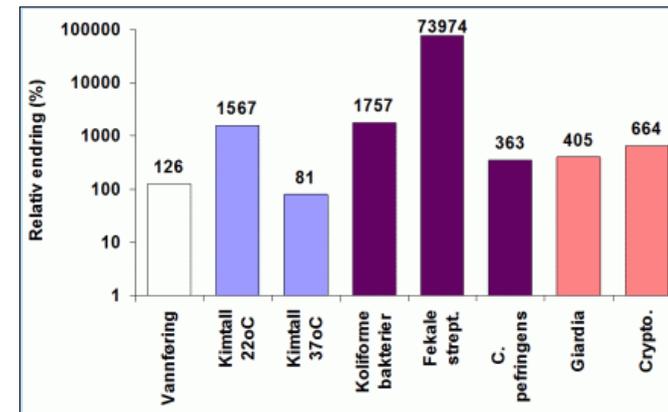
- Меньшее количество осадков в летний период, может вызвать проблемы со снабжением в некоторых регионах.
- Могут возникнуть проблемы, связанные с наличием минимального потока в реках.



Воздействие на качество воды

- В дождевой воде не (мало) содержится патогенов!
- Но, ливень превращается в сток на поверхности земли:
 - Мобилизация патогенов в водоразделе
 - Сбросы из централизованных или децентрализованных систем сточных вод
 - Наводнения

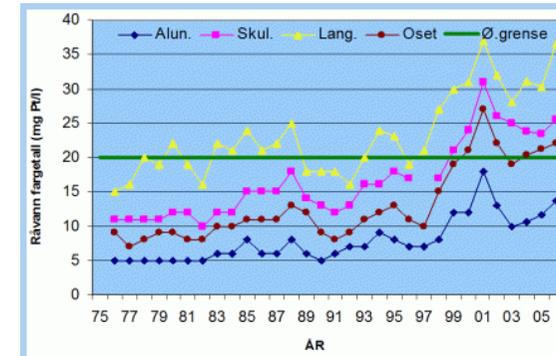
Повышения стока дождевых вод →
увеличение количества бактерий и паразитов в
в источниках питьевой воды



Химическое качество

- Повышенная эрозия и поверхностный сток - загрязняют источники питьевой воды:
 - взвешенные вещества → влияние на эффективность дезинфекции;
 - природные токсины, пестициды, тяжелые металлы;
 - N+P: эвтрофикации.
- Более нестабильное качество источники питьевой воды → требует улучшенного контроля и дезинфекции.
- Возрастание количества природных органических веществ (NOM) и температуры → увеличение обрастаний в трубопроводах.

Повышение цветových показателей в неочищенной воде



Станции подготовки питьевых вод, которые были созданы без цели удаления цветности воды, теперь должны добавить стадию для удаления цвета!

Подготовка питьевой воды

- Источники питьевой воды должны быть лучше защищены от потенциальных загрязнителей;
- Улучшенные и гибкие процессы обработки;
- Улучшенный мониторинг и контроль процесса.

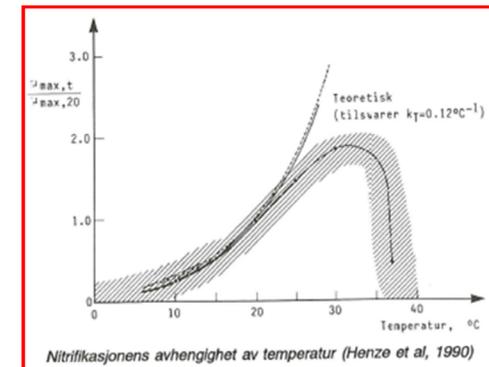
Воздействие на управление водными ресурсами и ливневыми водами

- Повышенные риски наводнений в городских районах в результате увеличения интенсивности осадков и более непроницаемых поверхностей.
- Большое количество дождевой воды в канализационных системах, приведет к увеличению общего объема.
- Увеличение интенсивности осадков и увеличение количества осадков в зимние месяцы (на замерзшей земле) приведет к увеличению стока и эрозии.
- Риск переполнения, а так же риск увеличения количества загрязнителей.
- Увеличение выбросов с очистных сооружений.
- Более частые и разрушительные наводнения в канализационных системах (подвалы и другие объекты инфраструктуры).

Факторы, влияющие на эффективность очистки и экономику

- ↑ Объемы поступающей воды
- ↓ Температура сточной воды
- ↓ Концентрация поступающей воды

Влияние на биологическую очистку



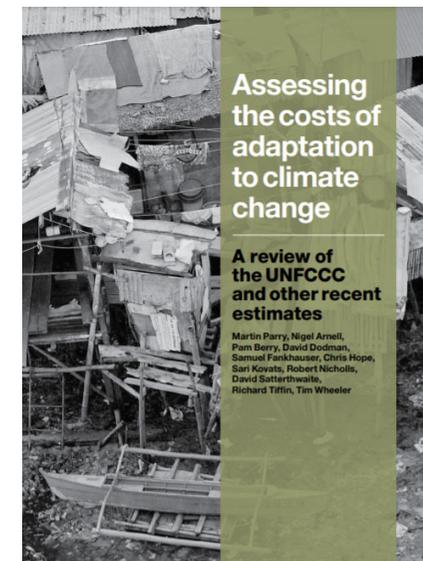
Уменьшение на 10 градусов = уменьшение на 50% скорости нитрификации
 → потребует больших объемов реактора

Влияние температуры на процесс коагуляции

- Формирования хлопьев в процессе коагуляции сточных вод, происходит медленнее при низких температуры.
- Процессы осаждения (седиментации) происходят медленнее.
 - ↑ объемы седиментации
 - ↑ необходимое количество коагулянта/флокулянта

Экономические последствия

- Общая стоимость (до 2030 года) предоставления определенного уровня обслуживания в глобальном масштабе: 750 млрд USD



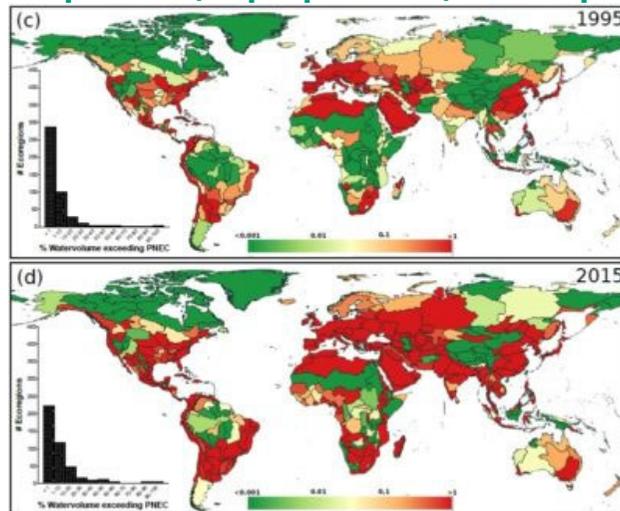
Вызовы на ближайшие десятилетия в водном секторе

- Недостаток воды;
- Влияние изменения климата;
- **Возникновение микро- и других загрязняющих веществ;**
- Недостаток земли;
- Переработка и повторное использование ресурсов.
- Цифровизация как инструмент развития водного сектора.

Возникновение микро- и других загрязняющих веществ



Экологические риски ципрофлоксацина в пресной воде



прогнозируемые концентрации без эффекта.

WHO launches health review after microplastics found in 90% of bottled water

Researchers find levels of plastic fibres in popular bottled water brands could be twice as high as those found in tap water



BBC NEWS | РУССКАЯ СЛУЖБА
16/03/2018
Пластик в бутилированной воде: ВОЗ начинает расследование



Возможные проблемы последующих десятилетий

- Недостаток воды;
- Влияние изменения климата;
- Возникновение микро- и других загрязняющих веществ;
- **Недостаток земли;**
- Переработка и повторное использование ресурсов.
- Цифровизация как инструмент развития водного сектора.



Уменьшение площади занимаемой очистными сооружениями



Решетки

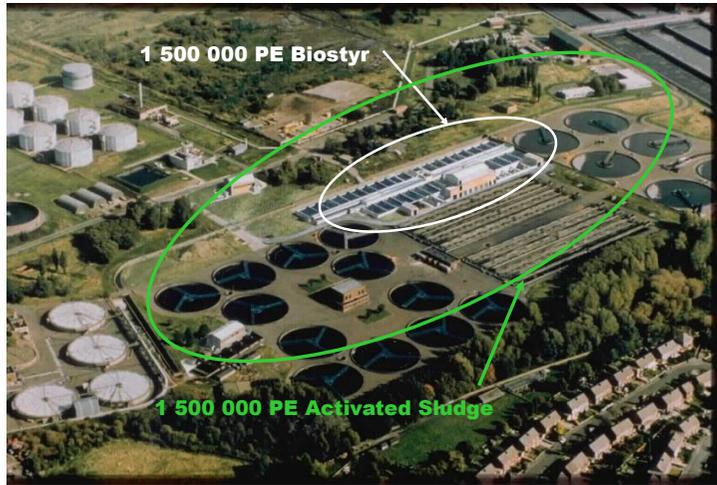
- 40-60% органической доли взвешенных частиц, составляют волокна туалетной бумаги



Salsnes/Trojan: 50% TSS & 20% BOD removal



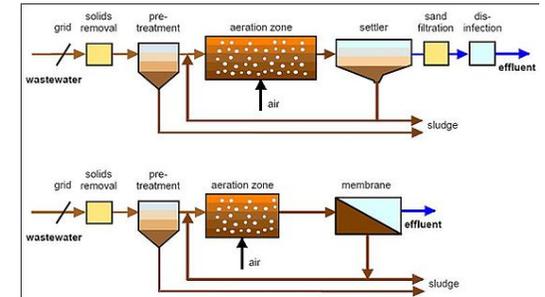
Активный ил для процессов биопленки



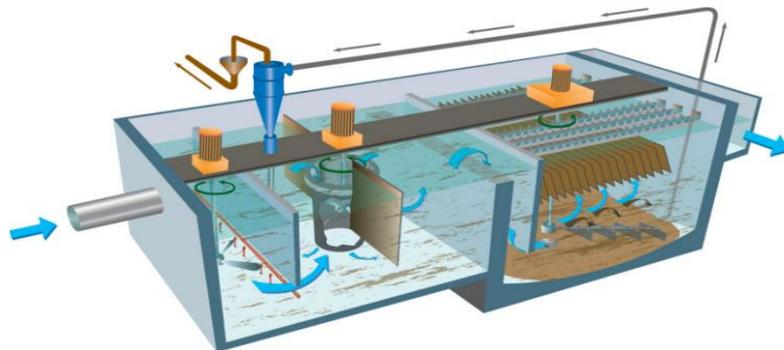
Frank Rogalla, Aqualia



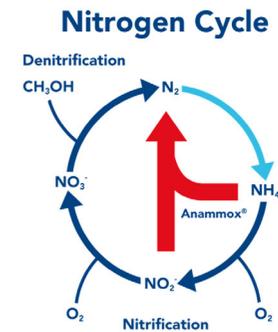
Мембранные биореакторы (МБР)



Уменьшение используемой площади на стадии разделения



Достижения в области биологической очистки: Пересмотр азотного цикла



- Сокращение в N-удалении
- Нет необходимости во внешнем C-источнике
- Должен предотвратить NO_2 NO_3
- Медленнорастущие организмы

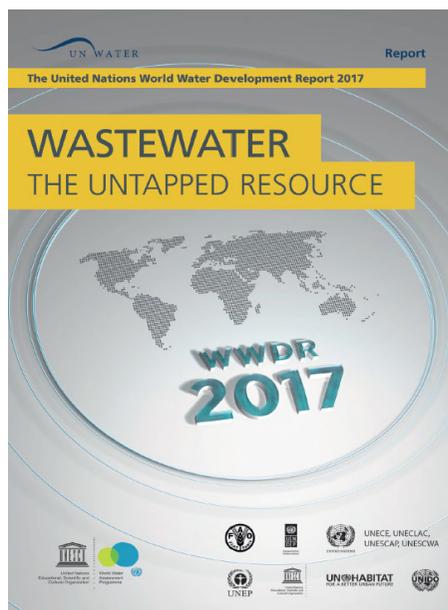
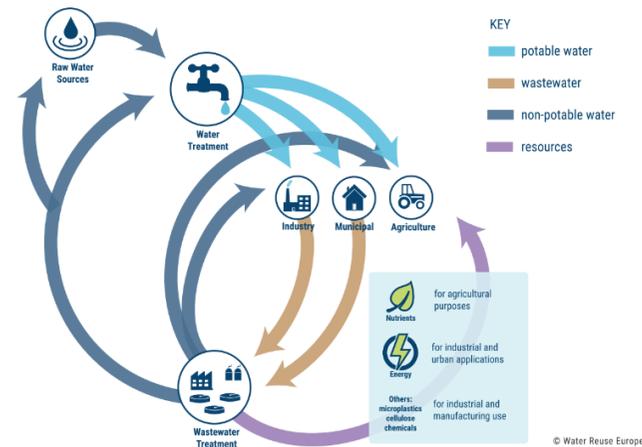


Возможные проблемы последующих десятилетий:

- Дефицит воды;
- Влияние изменения климата;
- Возникновение микро- и других загрязняющих веществ;
- Недостаток земли;
- **Переработка и повторное использование ресурсов;**
- Цифровизация как инструмент развития водного сектора.

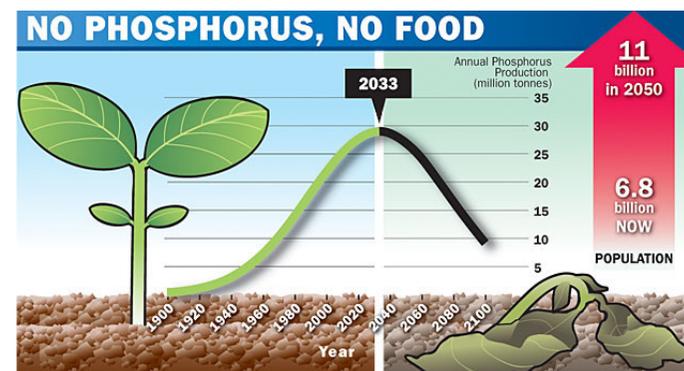


Восстановление, повторное использование, переработка



Фосфорный кризис

- Ил используется в сельском хозяйстве как удобрение
- 10-20% фосфора, необходимого в сельском хозяйстве/ агрокультуре, могут быть получены из ила сточных вод



Производство биогаза



«За одно посещение WC на этой машине можно проехать 350 м.»



Станции очистки сточных вод или энергетические фабрики?



Frank Rogalla, Aqualia



Возможные проблемы последующих десятилетий

- Дефицит воды;
- Влияние изменения климата;
- Возникновение микро- и других загрязняющих веществ;
- Недостаток земли;
- Переработка и повторное использование ресурсов;
- **Цифровизация как инструмент развития водного сектора.**



Быстрая цифровизация водного сектора

Цифровая трансформация как инструмент решения проблем



Давление глобальных изменений усложнят ситуацию в будущем



Использование цифровых данных и концепций для решения проблем



Умный дизайн - адаптивный, распространенный, продвинутый
Умное использование - делать больше с меньшими затратами
Умный контроль - датчики, сенсоры, аналитика, OT-IT интеграции

Определение цифровой воды

Цифровая вода, Умная вода, Интернет Воды, Вода 4.0

Эффективный сбор и использование цифровых данных для умных цифровых решений для решения проблем в критических физических активах и их услугах ...



Преимущества Дигитализации-1



Преимущества цифровизации -II



Риски, вытекающие из Дигитализации



- **Повышенная зависимость от автоматизации**
 - Риск технических сбоев (датчик не работает 24/7 и 365 дней / год ...)
 - Более легкое развитие от отказа одного блока к коллапсу системы
 - Делают ли они наших операторов менее осведомленными о процессах?
 - Повышенная уязвимость стабильности процесса
 - Повышенный риск каскадных эффектов между критической инфраструктурой (например, водой и энергией)
- **Причины**
 - Сбои системы
 - Природный феномен
 - Человеческие ошибки
 - Вредоносные действия - **кибер-атаки**
 - Ошибки третьих лиц

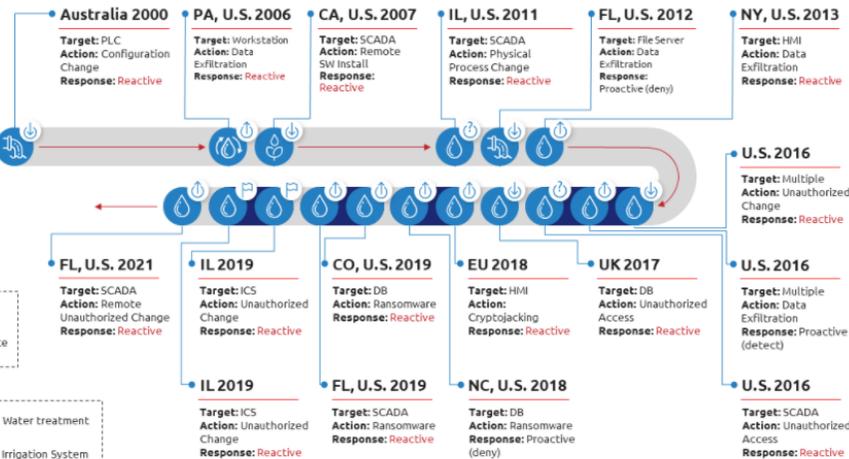


Кибератаки в водном хозяйстве



According to ICS-CERT (ICS-CERT, 2016b), WWS is the third most targeted sector.

Many cybersecurity incidents either go undetected, and consequently unreported or are not disclosed because doing so may jeopardize the victims reputation, customers trust, and, consequently, revenues.



Что кибератаки могут сделать?



- Вмешиваться в операции - больше / меньше дозы;
- Несанкционированные изменения запрограммированных инструкций; Понижение давление, переполнение сточных вод, неисправность единичных процессов;
- Модифицировать системы управления для получения непредсказуемых результатов;
- Блокировать данные или отправлять ложную информацию операторам;
- Изменить пороги сигналов тревоги или отключить их;
- Запретить доступ к информации об учетной записи;
- Доступ к личной информации (GDPR директива);
- Вымогатели

Самые большие угрозы



Unpreparedness
Неготовность

Уязвимость можно уменьшить!



- Поддерживайте инвентаризацию системы контроля и снижения воздействия;
- Разделяйте сети и применяйте брандмауэры;
- Используйте безопасные методы удаленного доступа;
- Установите роли для контроля уровней доступа и регистрации пользователей;
- Пользоваться надежными паролями & управлением паролями;
- Избегайте уязвимостей, внедряйте обновления;
- Обеспечить соблюдение политик безопасности мобильных устройств;
- Организовать программу обучения сотрудников по кибербезопасности;
- Вовлекать руководителей коммунальных служб в кибербезопасность;
- Мониторинг сетевых вторжений и наличие плана реагирования;
- Сообщайте и делитесь информацией об инцидентах для разработки согласованных общих действий (директива NIS и т. д.)



Реакция и восстановление после атаки



Обнаружение

- Системы для выявления атак

Реакция

- Планы действий в чрезвычайных ситуациях
 - Отключить скомпрометированные компьютеры; Оценить масштаб компромисса и изолирования; Свяжитесь со специалистом службы безопасности; Оценить любой потенциальный ущерб; Инициировать ручное управление; Держите соответствующие агентства в курсе

Восстановление

- Как уменьшить воздействие и восстановить как можно скорее

**Осведомленность, предотвращение,
обнаружение, реагирование, восстановление**

Ключ к снижению рисков



- Знайте свои риски!
- Профилактические меры работают!
- Так же как и готовность при работе с пост-атаками!

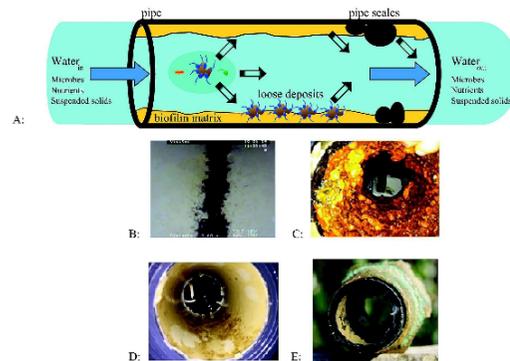
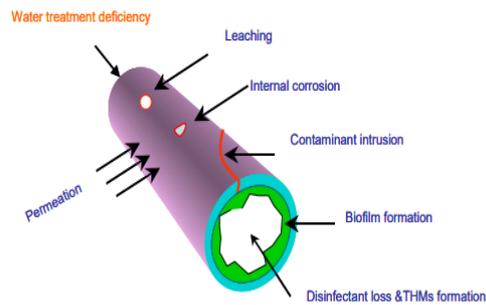


Инновации в контроле и управлении процессами

ВОДА ИЗ КРАНА – ПИТЬ ИЛИ НЕ ПИТЬ?

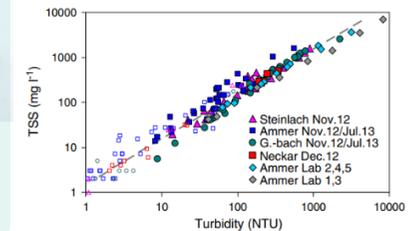
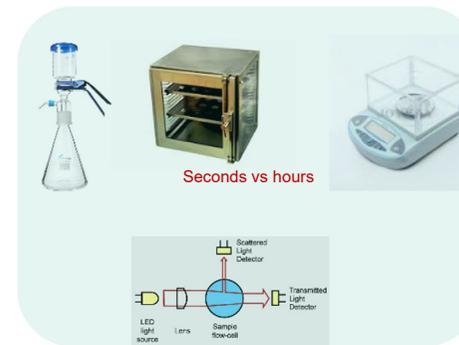
- В последнее время все больше людей отказываются от питья водопроводной воды. Что это – всеобщая истерия, мода или жизненная необходимость?
- Специалисты Киевского водоканала **каждый час** делают контрольные заборы воды, проводят анализы и следят за ее качеством. На выходе из станции вода вполне пригодна для употребления и для питья в том числе.
- Но для того, чтоб попасть в наши квартиры, вода проходит еще очень длинный путь по старым трубам, которые далеко не высшего качества. Для того чтоб обезопасить жителей города, и как-то прочистить трубы, в воду добавляют хлор. В какой-то степени это помогает, но чем дальше вы находитесь от насосной станции, тем худшего качества вода к вам поступает. Да и от хлора в воде тоже надо избавляться!

Качество воды в распределительных трубах

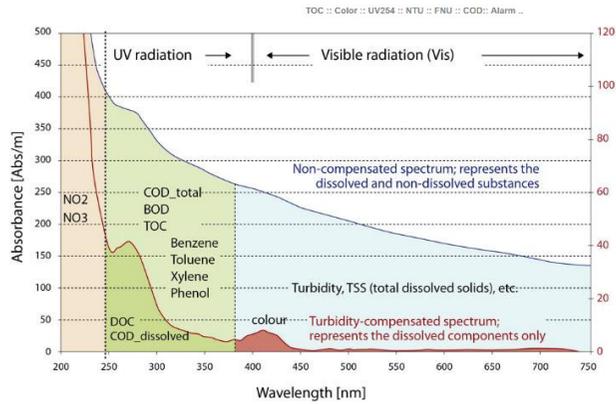


Виртуальные датчики (программные датчики)

Типичный пример: измерение веществ (SS) по мутности



Сканирующая спектроскопия



"Все возможно"

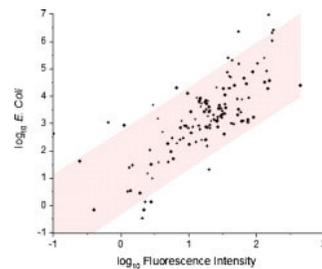
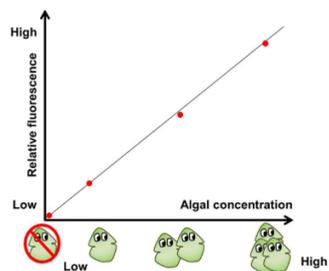


	Drinking Water		Environmental		Municipal Waste Water			Industrial				
	D	G	R	O	E	A	I	M	P	D	U	
TSS												
TS												
Turbidity												
Color app / true												
TOC												
DOC												
BOD												
CO ₂ / CO ₂ f												
NO ₃ -N / NO ₃												
Chloramine												
HS-												
O ₃												
CLD												
Chl-a												
BTX												
UV254 I / UV254 f												
UV436 I / UV436 f												
Single wavelength												
Temperature												
Fingerprint												
Fingerprint comp												

s::can



Флуоресценция



Флуоресценция - это излучение светом веществом, имеющим поглощенный свет или другое электромагнитное излучение.

State of the Art of Online Monitoring and Control of the Coagulation Process

by Harsha Ratnaewera^{1,2*} and Joachim Fettig^{2†}

¹ Norwegian University of Life Sciences, PO Box 5003-IMT, Aas 1432, Norway
² University of Applied Sciences Ostwestfalen-Lippe, An der Wilhelmshöhe 44, Höxter 37671, Germany
 * Author to whom correspondence should be addressed.
 † These authors contributed equally to this work.

Academic Editor: Miklas Scholz

Water 2015, 7(11), 6574-6597; https://doi.org/10.3390/w7116574

> J Environ Manage. 2017 May 15;193:1-7. doi: 10.1016/j.jenvman.2017.01.079. Epub 2017 Feb 7.

Statistical monitoring and dynamic simulation of a wastewater treatment plant: A combined approach to achieve model predictive control

Xiaodong Wang¹, Harsha Ratnaewera², Johan Abdullah Holm², Vibeke Olsbu³

Affiliations + expand

Water Science & Technology

ISSUES JOURNAL INFORMATION LIBRARIANS OPEN ACCESS BOOKS ABOUT

Volume 80, Issue 2
15 July 2019



EDITORS CHOICE | AUGUST 12 2019

Implementing an Extended Kalman Filter for estimating nutrient composition in a sequential batch MBBR pilot plant

Abhilash M. Naar ; Abayamegha Partha ; Finn Askire Haugen ; Harsha Ratnaewera

Check for updates

Water Sci Technol (2019) 80 (2): 317-328.

https://doi.org/10.2166/wst.2019.272

Article history

Views PDF Share Tools



Current Opinion in Environmental Science & Health

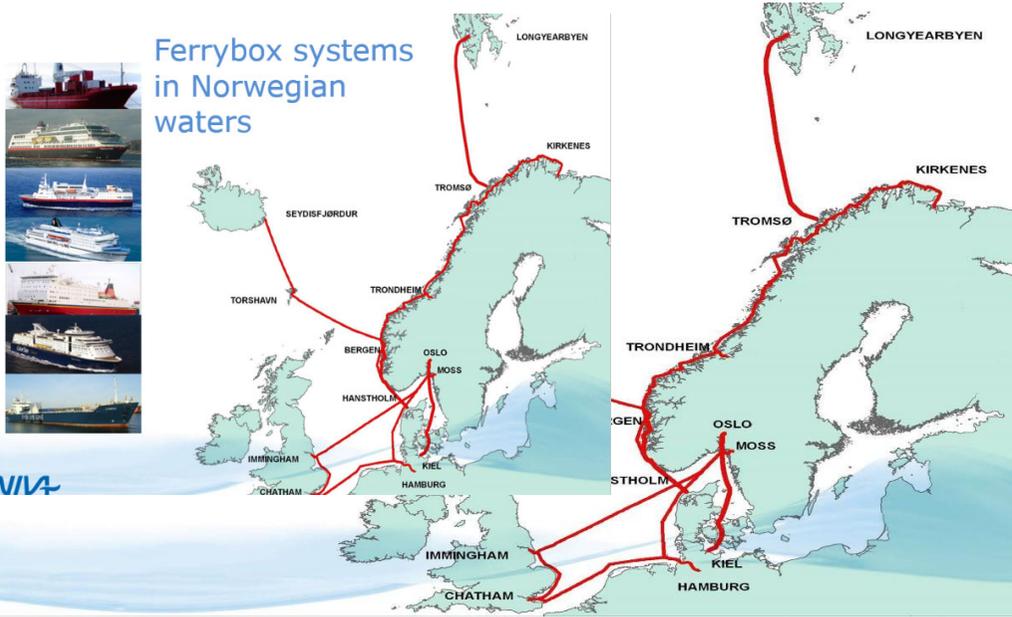
Volume 2, April 2018, Pages 12-19



Spectroscopic surrogates for real time monitoring of water quality in wastewater treatment and water reuse

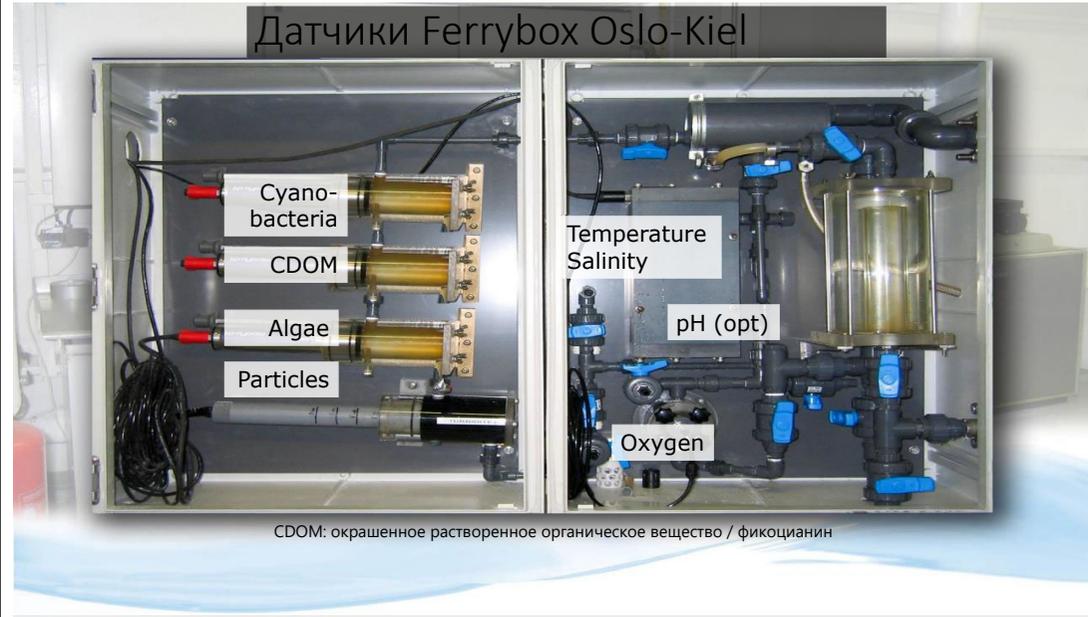
Gregory V. Korshin^{1,2}, Massimiliano Sgroi³, Harsha Ratnaewera⁴

Ferrybox systems in Norwegian waters



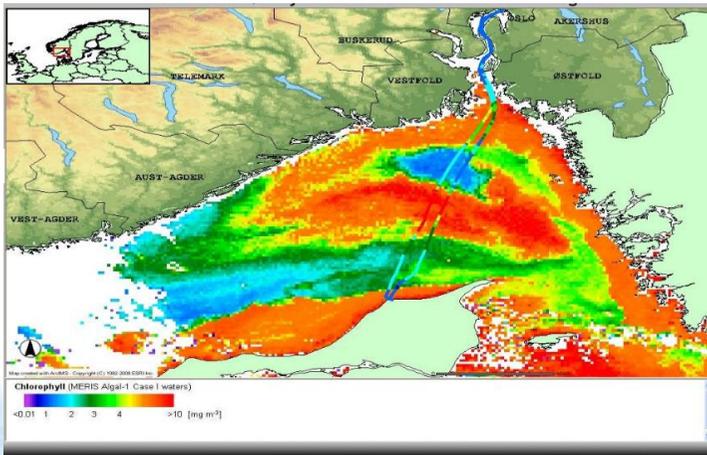
NIVA

Датчики Ferrybox Oslo-Kiel



CDOM: окрашенное растворенное органическое вещество / фикоцианин

Комбинация спутниковых данных о водорослях и данных Ferrybox дает общее представление об альгабломе.



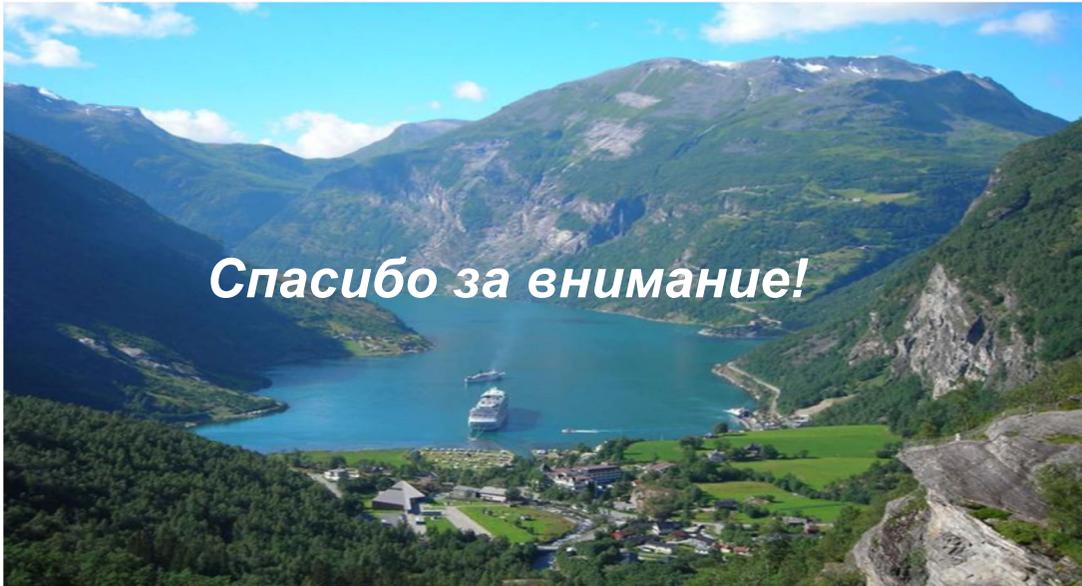
NIVA

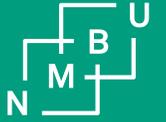
Оперативное предупреждение о цветении водорослей на побережье



NIVA

Спасибо за внимание!





НОВЫЕ ВЫЗОВЫ СВЯЗАННЫЕ С КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

Захар Малецкий, Агнешка Куприс, Харша Ратнавера
Норвежский университет естественных наук (NMBU)

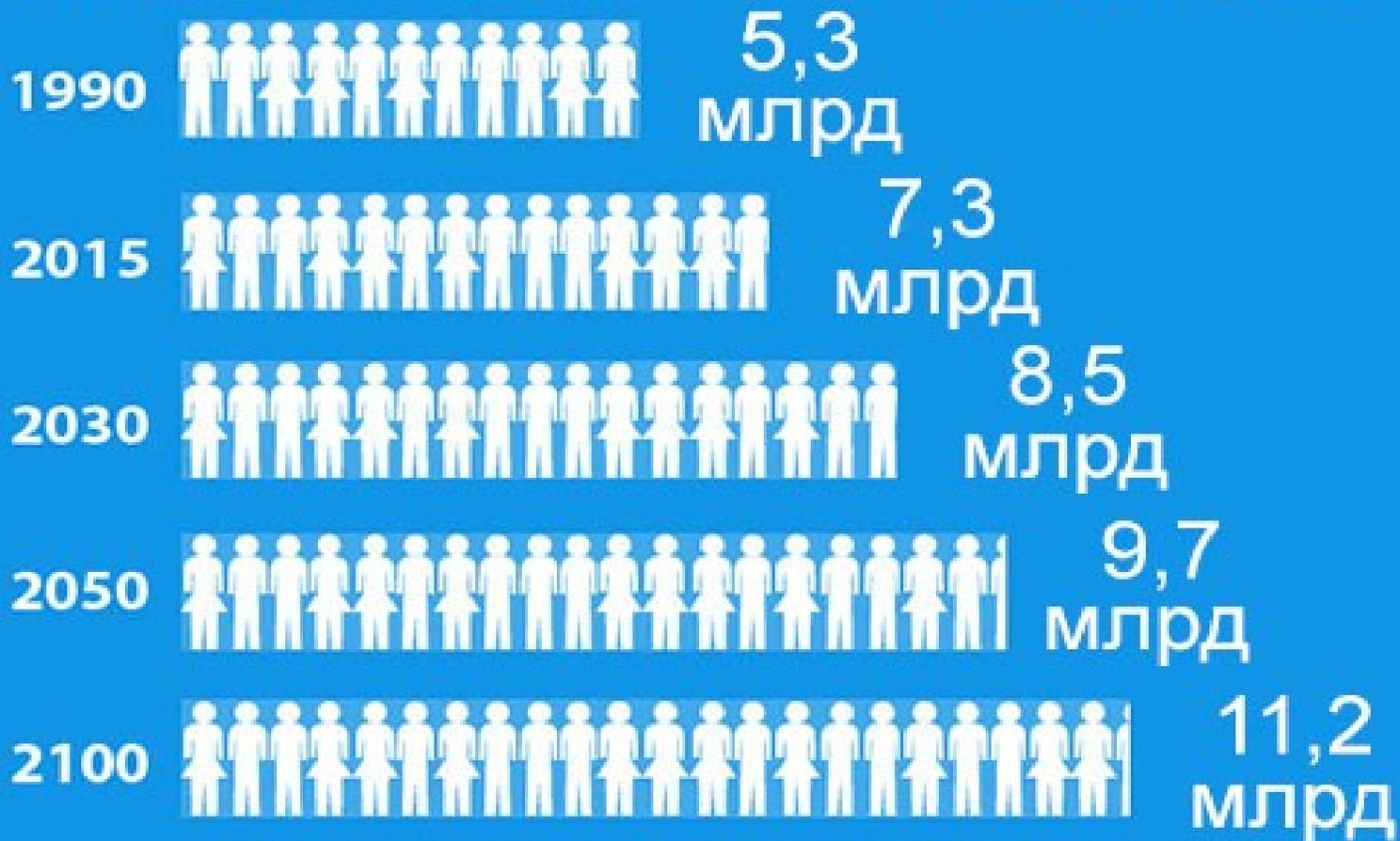


- Статистика и факторы
 - Мониторинг
 - Способы очистки
-



Мировое население

Прогнозируемая численность населения до 2100 года

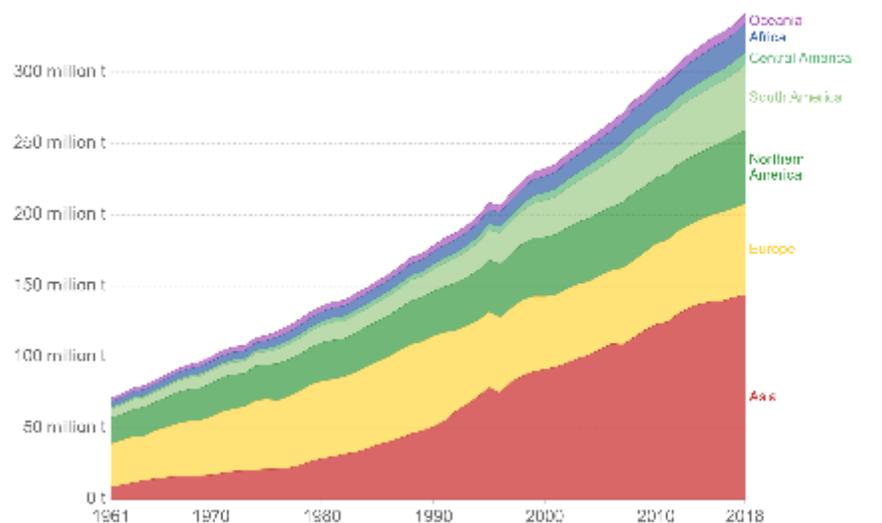


Источник: Департамент ООН по экономическим и социальным вопросам, Отдел народонаселения



2015
ВРЕМЯ
ГЛОБАЛЬНЫХ
ДЕЙСТВИЙ

Мировое производство мяса, 1961-2018

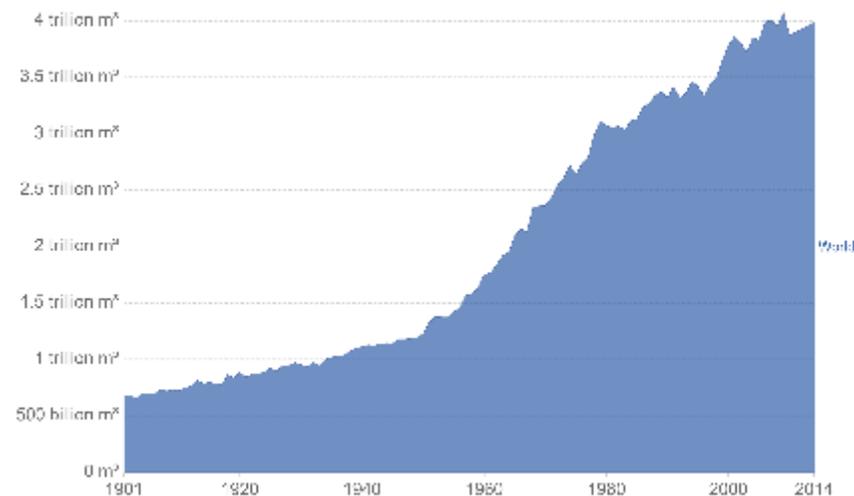


Source: UN Food and Agriculture Organization (FAO)

OurWorldInData.org/meat-production - CC BY

Глобальное использование пресной воды

Global freshwater withdrawals for agriculture, industry and domestic uses since 1900 (measured in cubic meters (m³) per year)

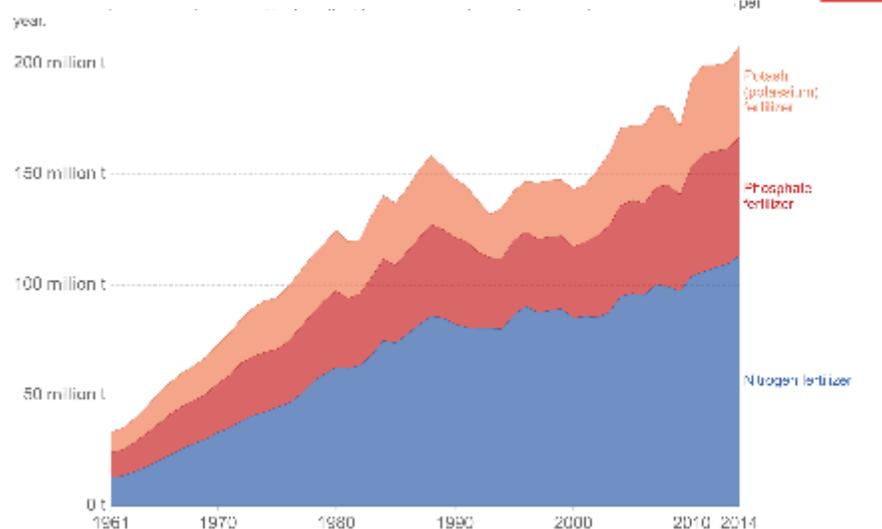


Source: Global International Geosphere Biosphere Programme (IGBP)

OurWorldInData.org/water-access-resources-availability - CC BY



Мировой рынок минеральных удобрений, 1961-2014

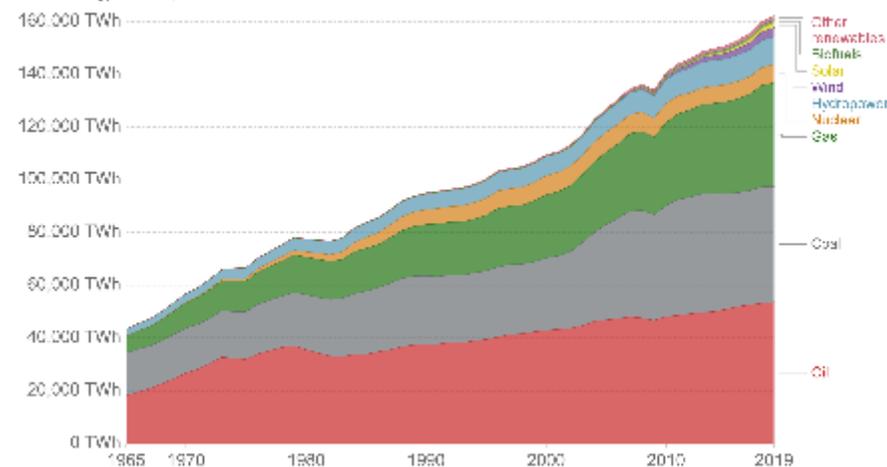


Source: UN Food and Agricultural Organization (FAO)

OurWorldInData.org/fertilizer-and-pesticides - CC BY

Мировое потребление энергии

Primary energy consumption is measured in terawatt-hours (TWh). Here an efficiency factor (the 'substitution' method) has been applied for fossil fuels, meaning the shares by each energy source give a better approximation of final energy consumption.

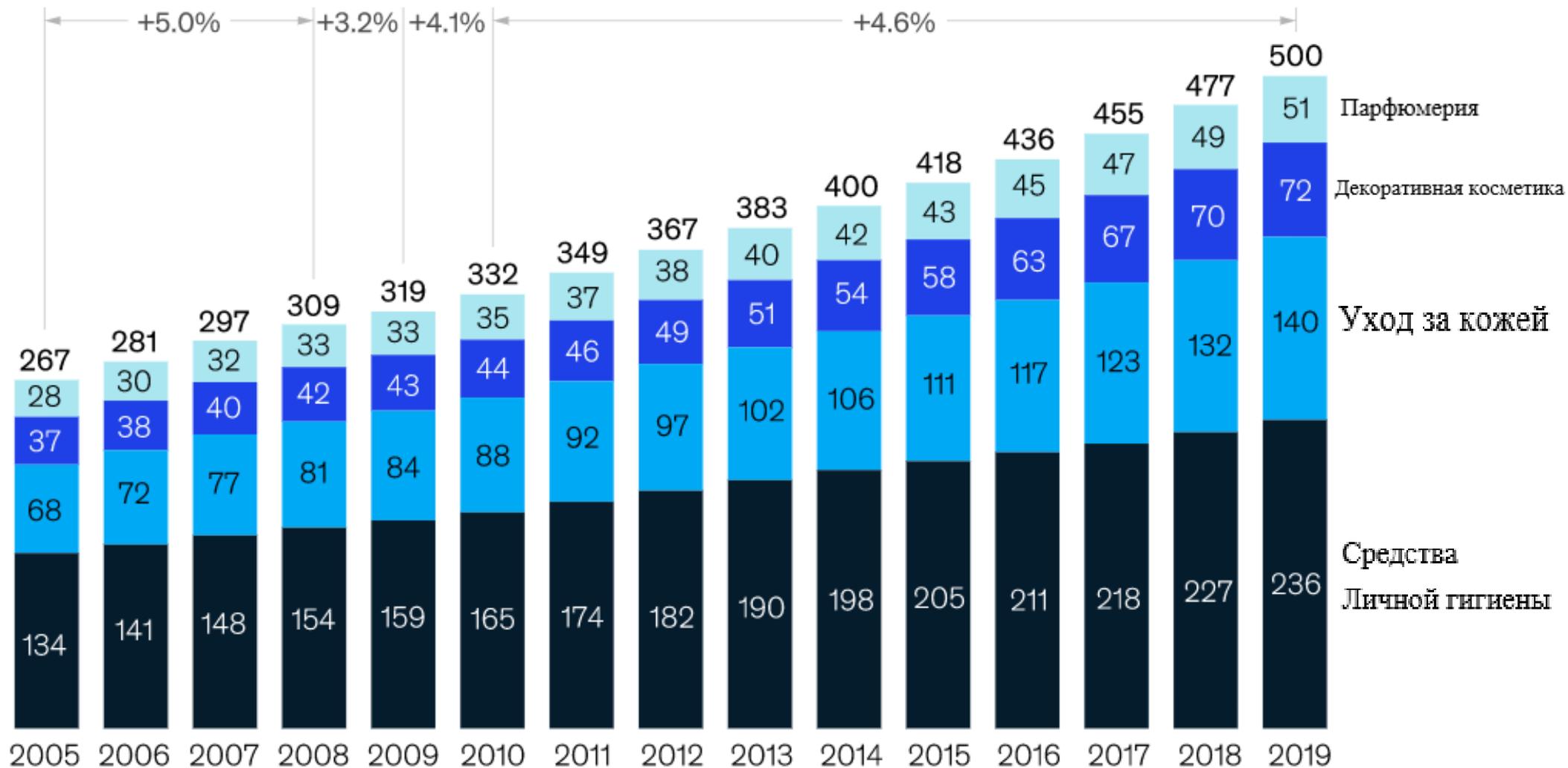


Source: BP Statistical Review of World Energy

Note: 'Other renewables' includes geothermal, biomass and waste energy.

OurWorldInData.org/energy - CC BY

Глобальный рынок: объем продаж в индустрии красоты, \$ млрд



Note: Figures may not sum to listed totals, because of rounding.

¹Includes bath, hair-care, men's shaving, oral-care, shower, and adults' sun-care products; deodorants; and depilatories.

Source: Euromonitor



Объем и рост мирового рынка лекарств в 2010-2025 гг., Млрд. Долл. США



Source: IQVIA Market Prognosis, Sep 2020; IQVIA Institute, Mar 2021

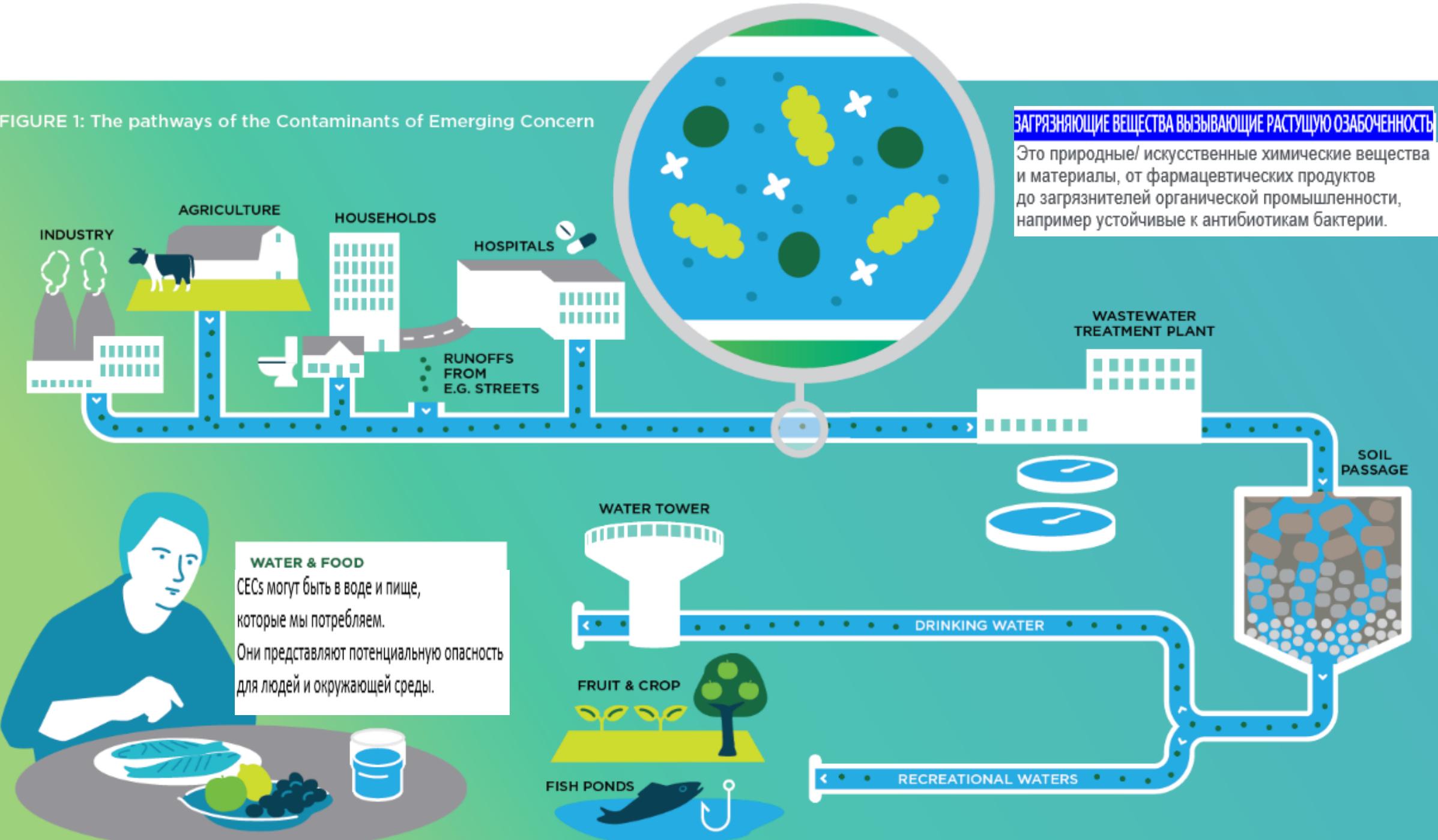
Exhibit Notes: Does not include estimates for COVID-19 vaccines. Spending is in US\$ with variable exchange rates, CAGR in constant US\$ with Q2 2020 exchange rates. Lower income is low or lower middle income based on the World Bank (TWB) income bands, but excluding some pharmerging, which have higher incomes and are shown separately.

Report: Global Medicine Spending and Usage Trends: Outlook to 2025. IQVIA Institute for Human Data Science, April 2021

Динамика роста числа новых соединений



FIGURE 1: The pathways of the Contaminants of Emerging Concern



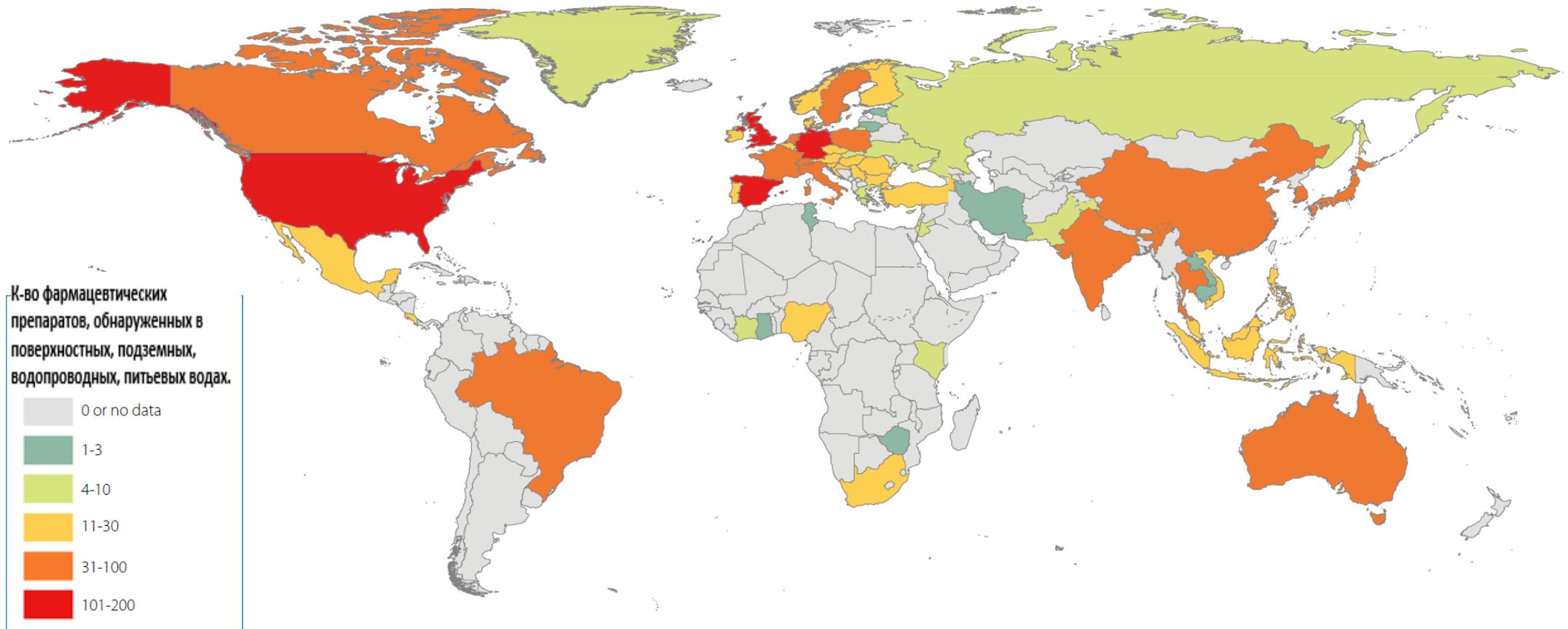
ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА ВЫЗЫВАЮЩИЕ РАСТУЩУЮ ОЗАБОЧЕННОСТЬ
 Это природные/ искусственные химические вещества и материалы, от фармацевтических продуктов до загрязнителей органической промышленности, например устойчивые к антибиотикам бактерии.

WATER & FOOD
 CECs могут быть в воде и пище, которые мы потребляем. Они представляют потенциальную опасность для людей и окружающей среды.





Фармацевтические препараты



Фармацевтические препараты



4000

**АКТИВНЫЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ
ИНГРЕДИЕНТЫ**

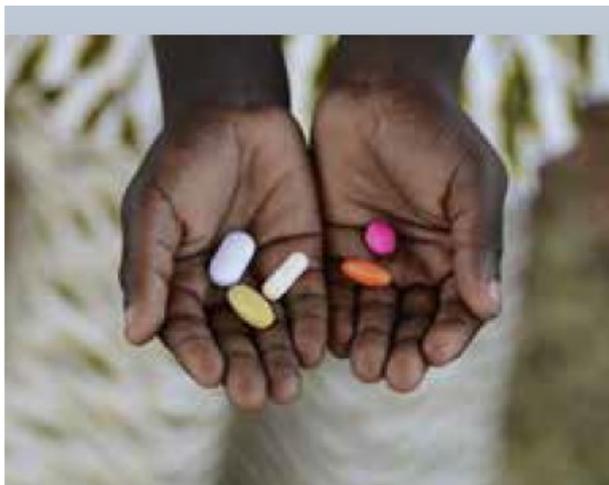
ОКОЛО 4000 АКТИВНЫХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ИНГРЕДИЕНТОВ ВОДЯТСЯ ВО ВСЕМ МИРЕ В ВИДЕ РЕЦЕПТУРНЫХ ЛЕКАРСТВ, ОТПУСКАЕМЫХ БЕЗ РЕЦЕПТА, ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ И ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ.



30-90%

**ДОЗЫ ПРИ ПЕРОРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ
ВЫВОДЯТСЯ В ВИДЕ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.**

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ, ВВОДИМЫЕ ЛЮДЯМ ИЛИ ЖИВОТНЫМ, ВЫВОДЯТСЯ С МОЧОЙ И ФЕКАЛИЯМИ, ПРИ ЭТОМ ОТ 30 ДО 90% ПЕРОРАЛЬНЫХ ДОЗ ОБЫЧНО ВЫВОДЯТСЯ В ВИДЕ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.



6.5%

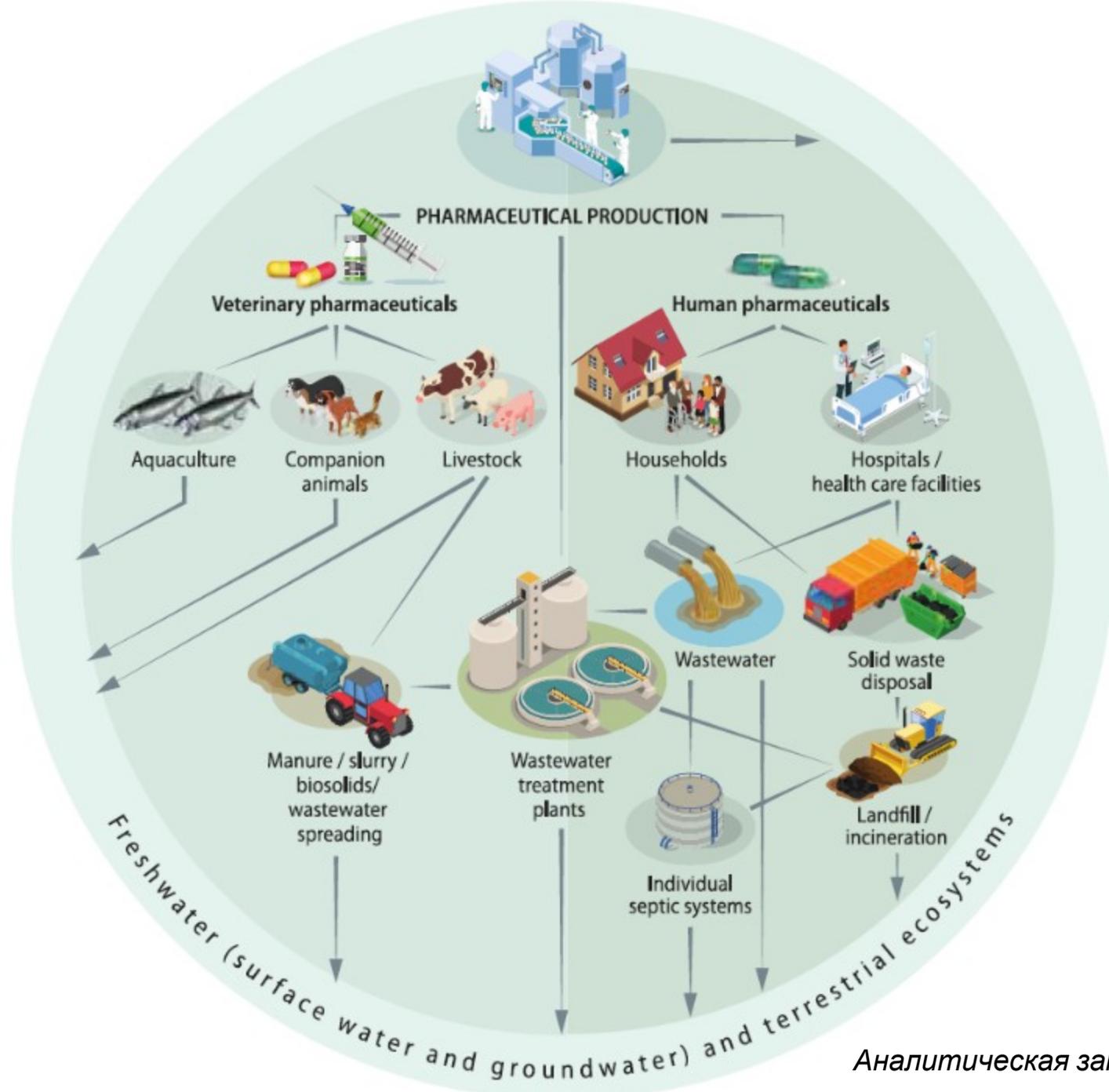
**ГОДОВЫЕ ТЕМПЫ РОСТА
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ ТЕМПЫ РОСТА
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ:
6,5% В ГОД К 2022 ГОДУ.

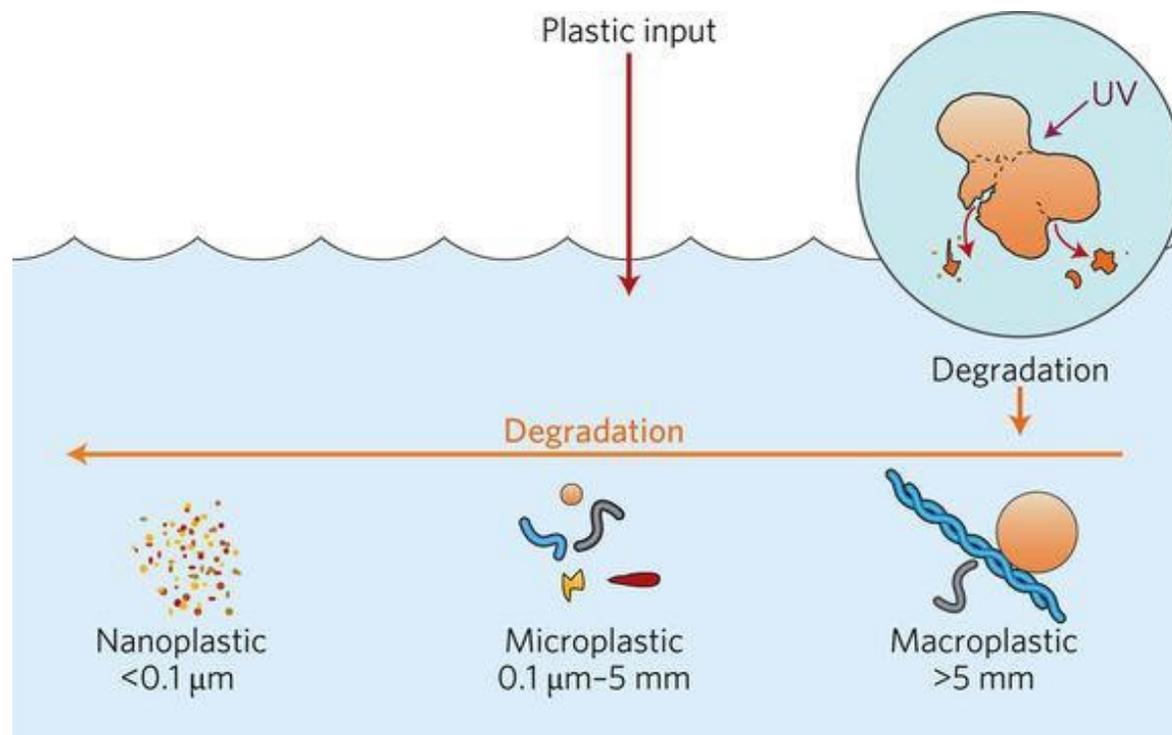


**ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА УВЕЛИЧИВАЕТ
РИСК ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Согласно прогнозам, миллионы людей вновь столкнутся с риском заражения комарами и клещами в условиях изменения климата.



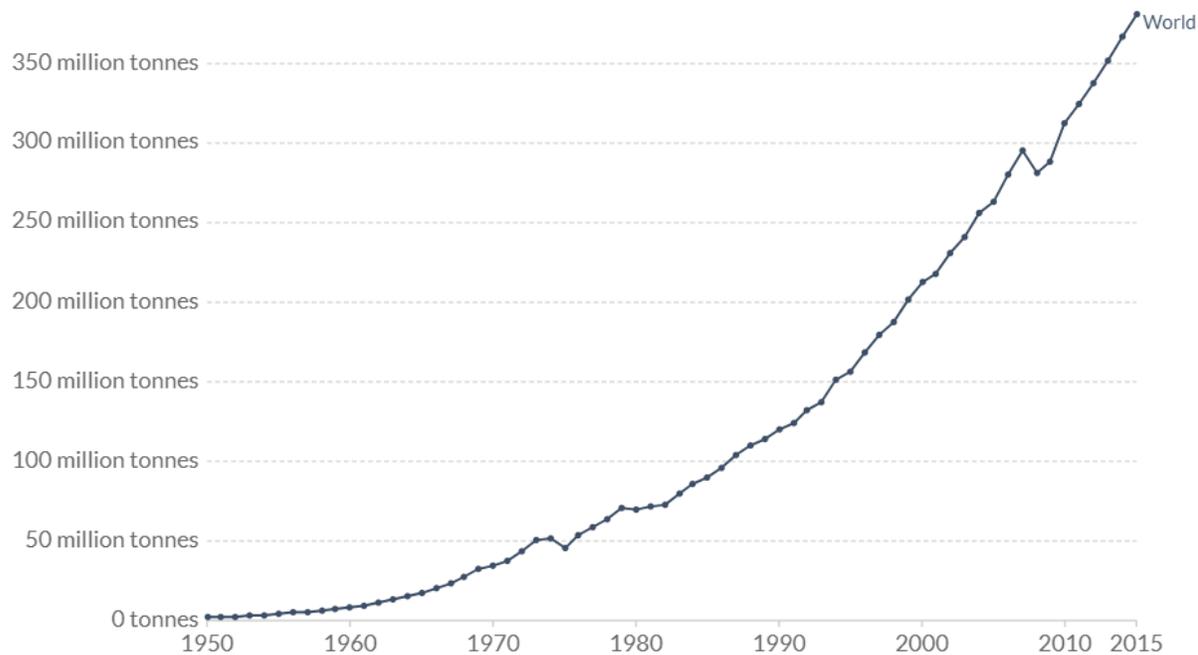
Микропластик в воде



Мировое производство пластмасс, 1950-2015 гг.

Annual global polymer resin and fiber production (plastic production), measured in metric tonnes per year.

Our World
in Data



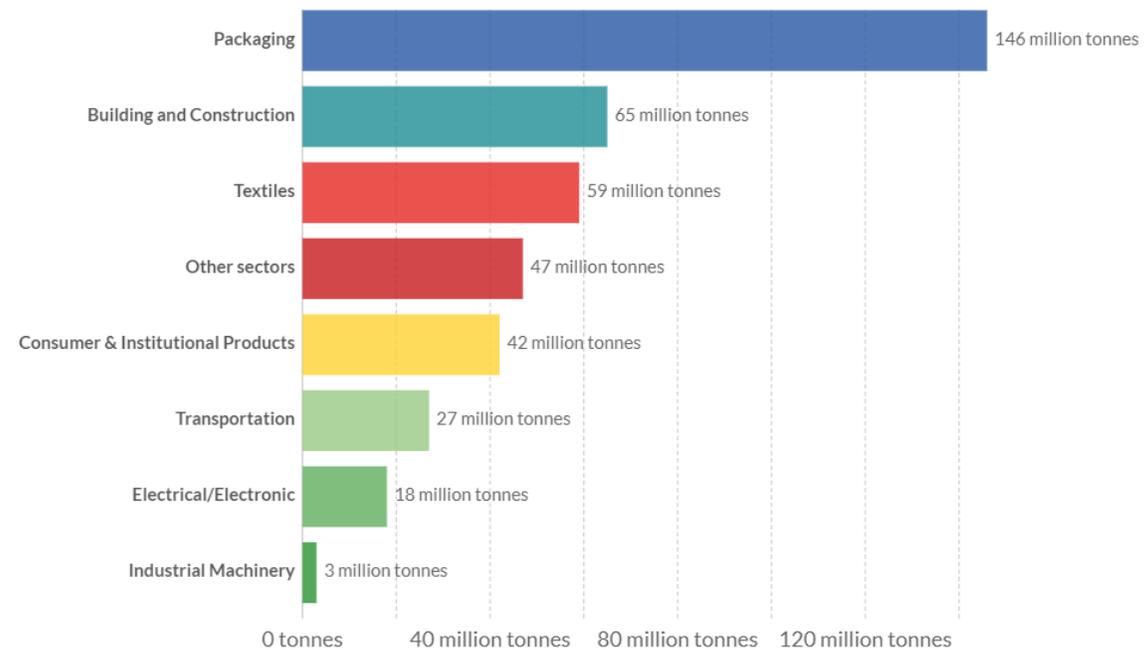
Source: Geyer et al. (2017)

CC BY

Производство первичных пластмасс в промышленности, 2015 г.

Primary global plastic production by industrial sector allocation, measured in tonnes per year.

Our World
in Data



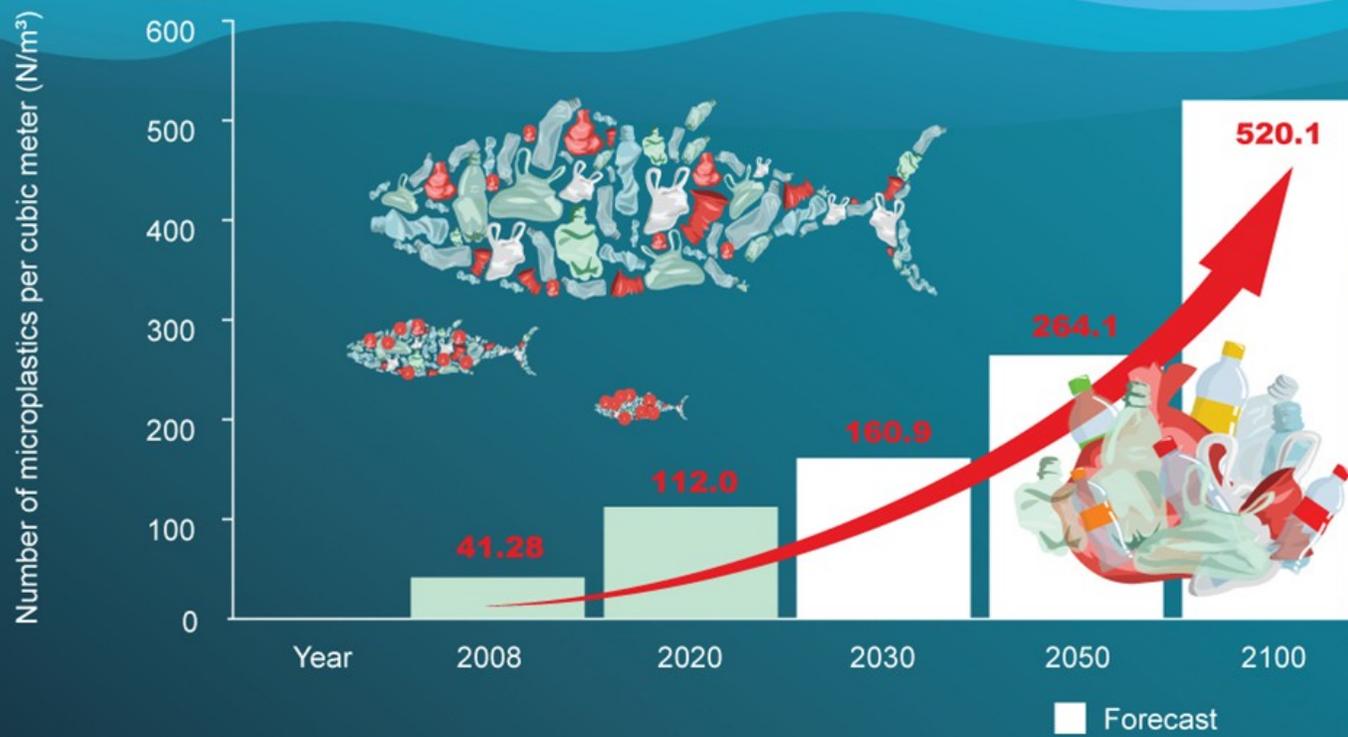
Source: Geyer et al. (2017)

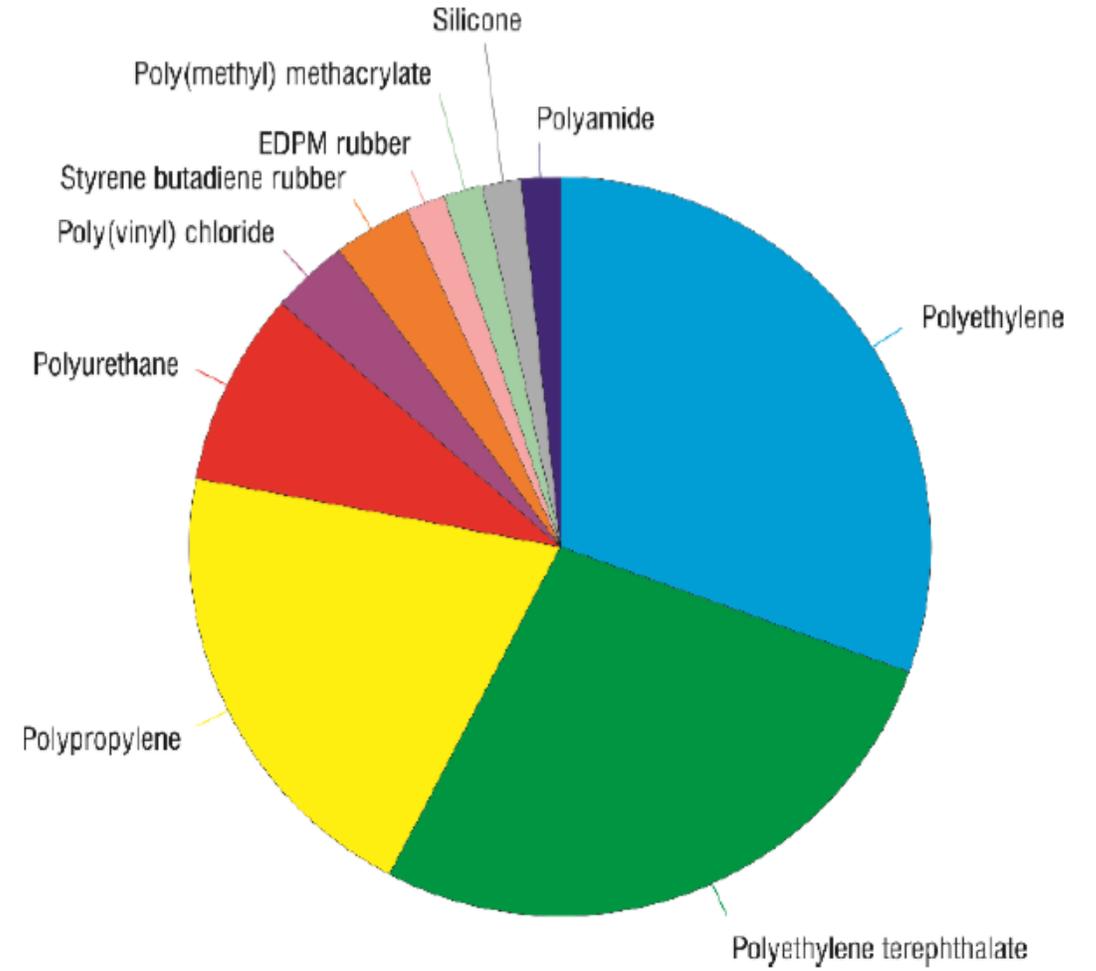
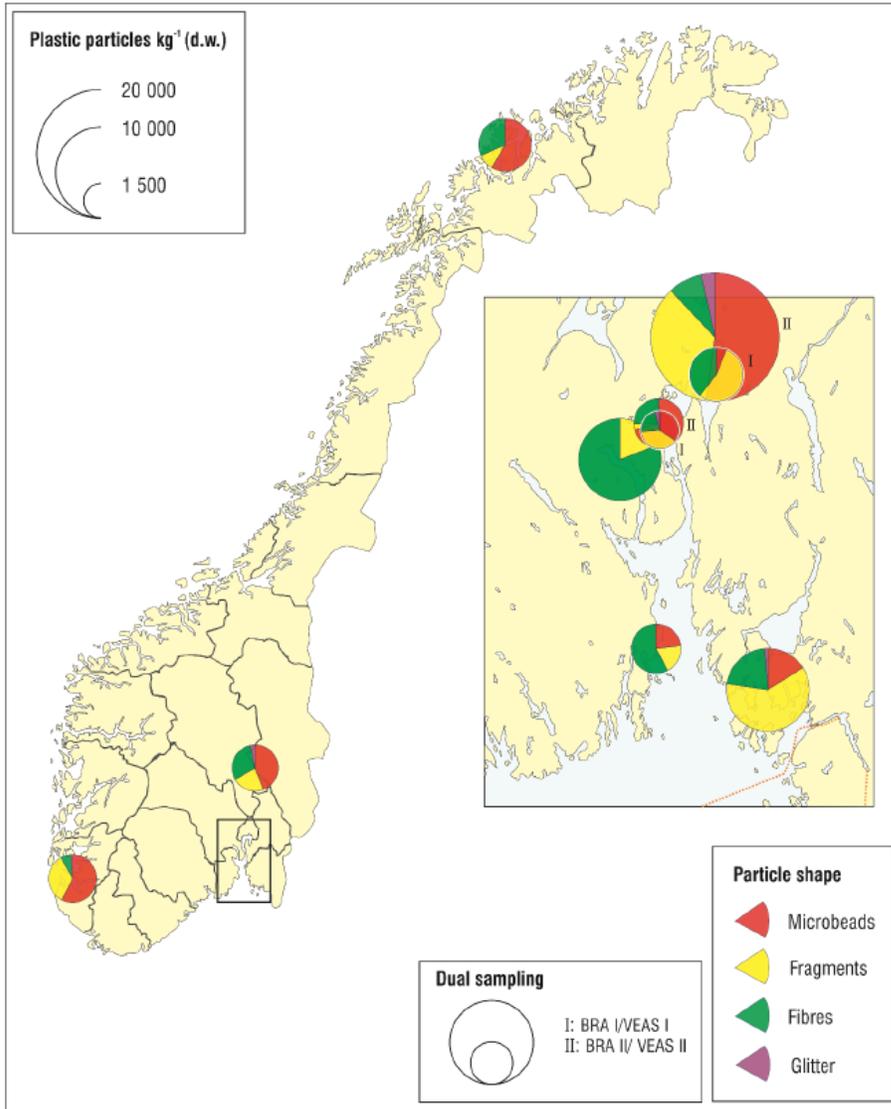
CC BY

Микропластик



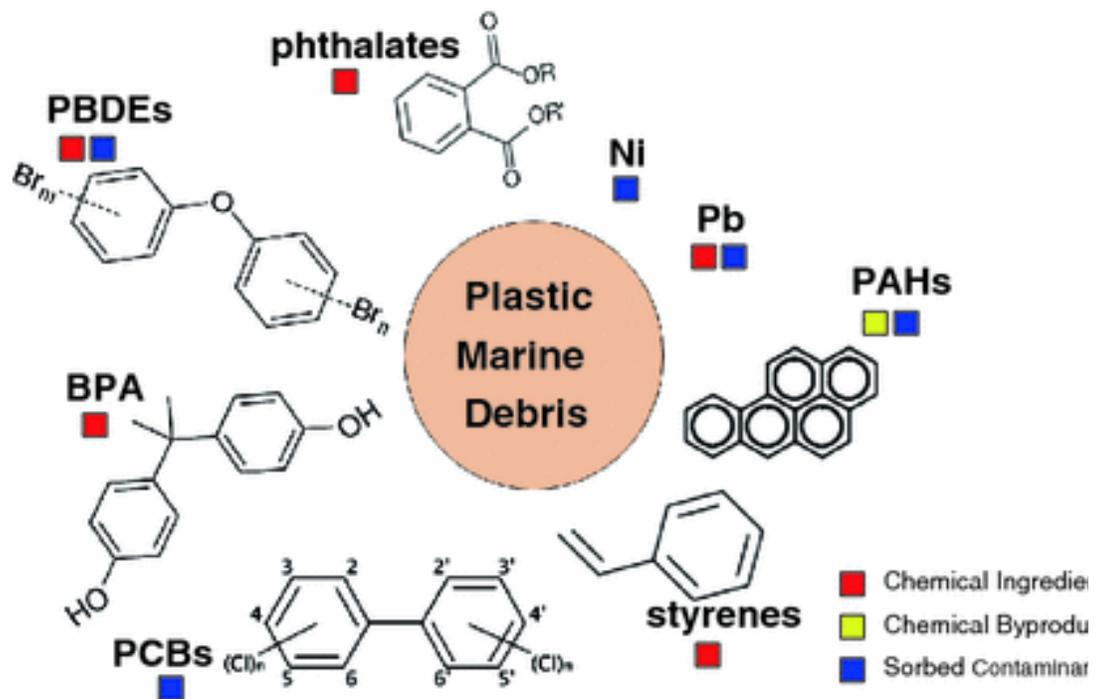
Распространенность микропластика в тропических регионах Тихого океана



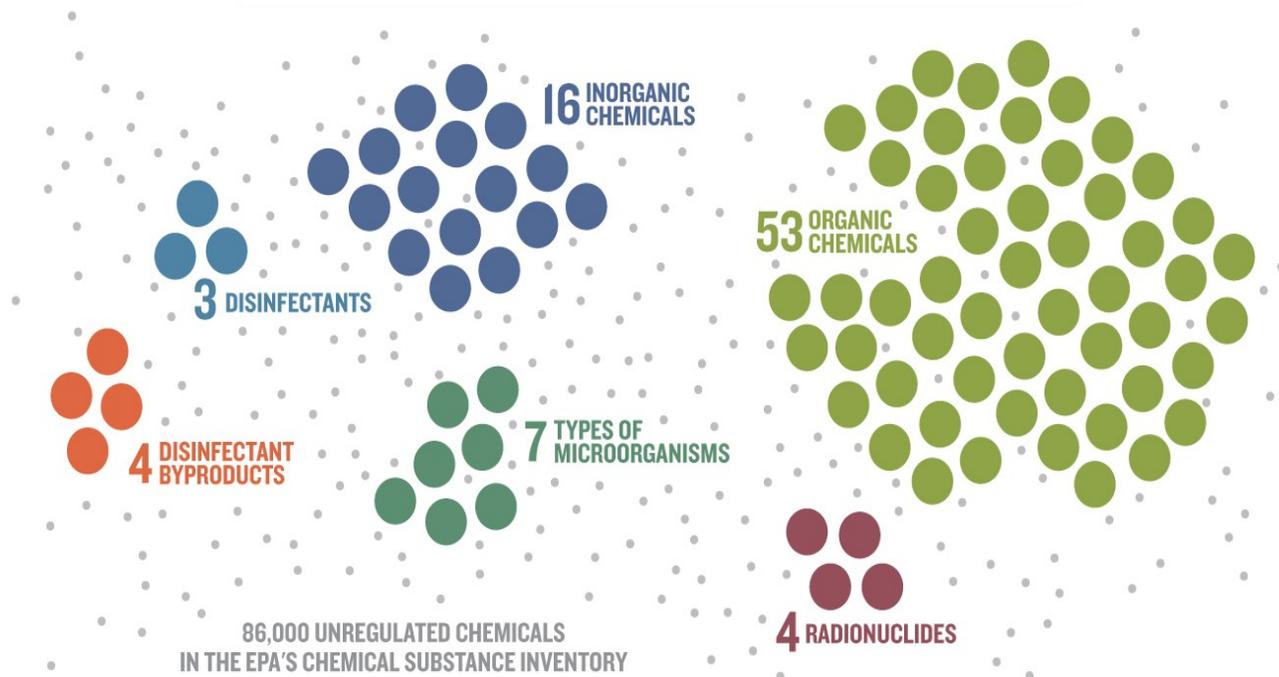


Неизвестные источники загрязнения

Источники загрязнения



Загрязнители питьевой воды регулируемые EPA

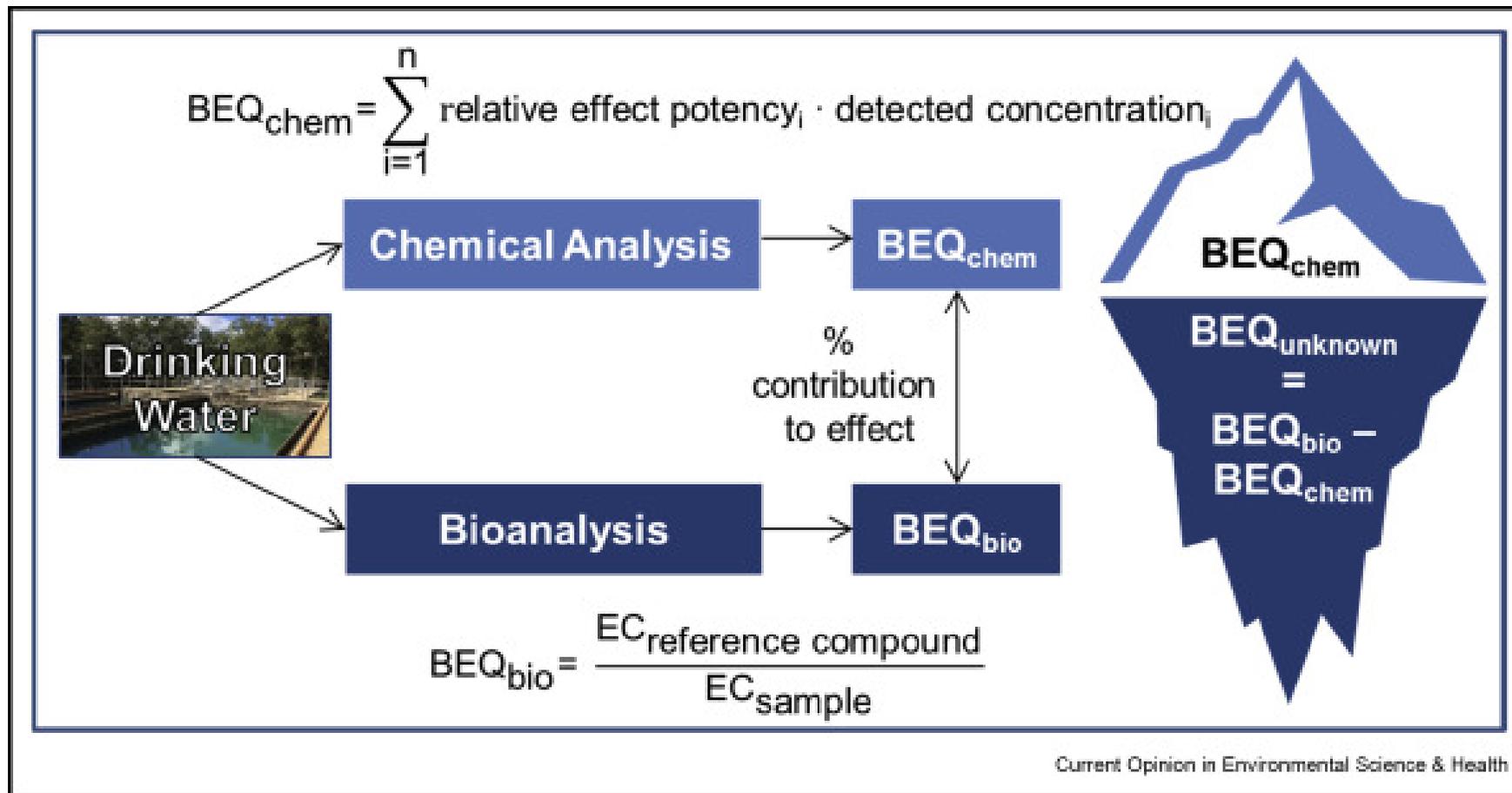


Source: U.S. Environmental Protection Agency and American Chemistry Council

Биоанализ для комбинированных эффектов



Биоанализ для комбинированных эффектов



BEQ - Биологические эквивалентные концентрации

ECO-SOS: Разработка новых загрязняющих веществ - Гибридный мягкий датчик для онлайн-мониторинга загрязняющих веществ, вызывающих новые опасения в воде



Project Information

ECO-SOS

Grant agreement ID: 101032614

Start date

1 June 2021

End date

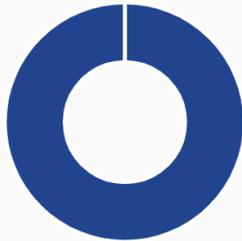
31 May 2023

Funded under

H2020-EU.1.3.2.

Overall budget

€ 202 158,72



EU contribution

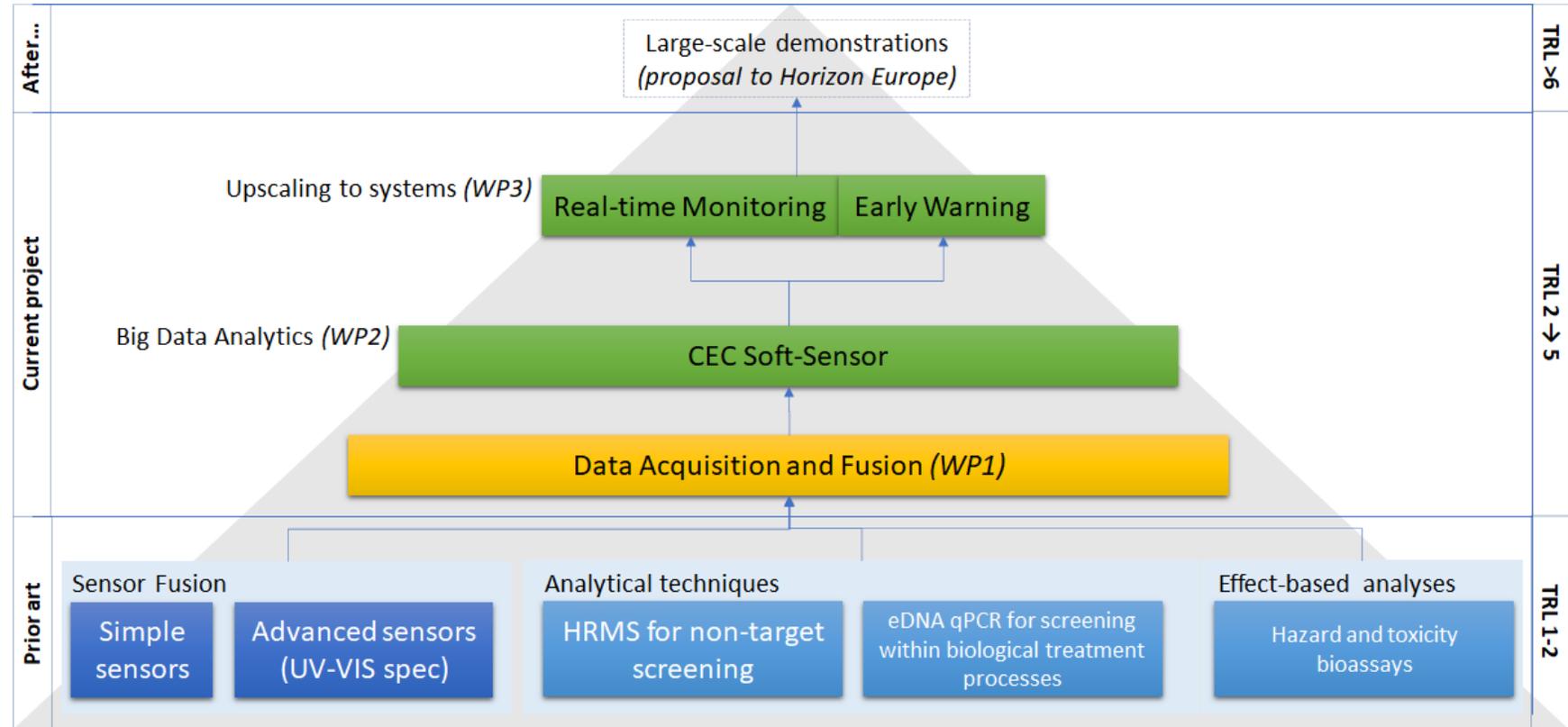
€ 202 158,72

Coordinated by

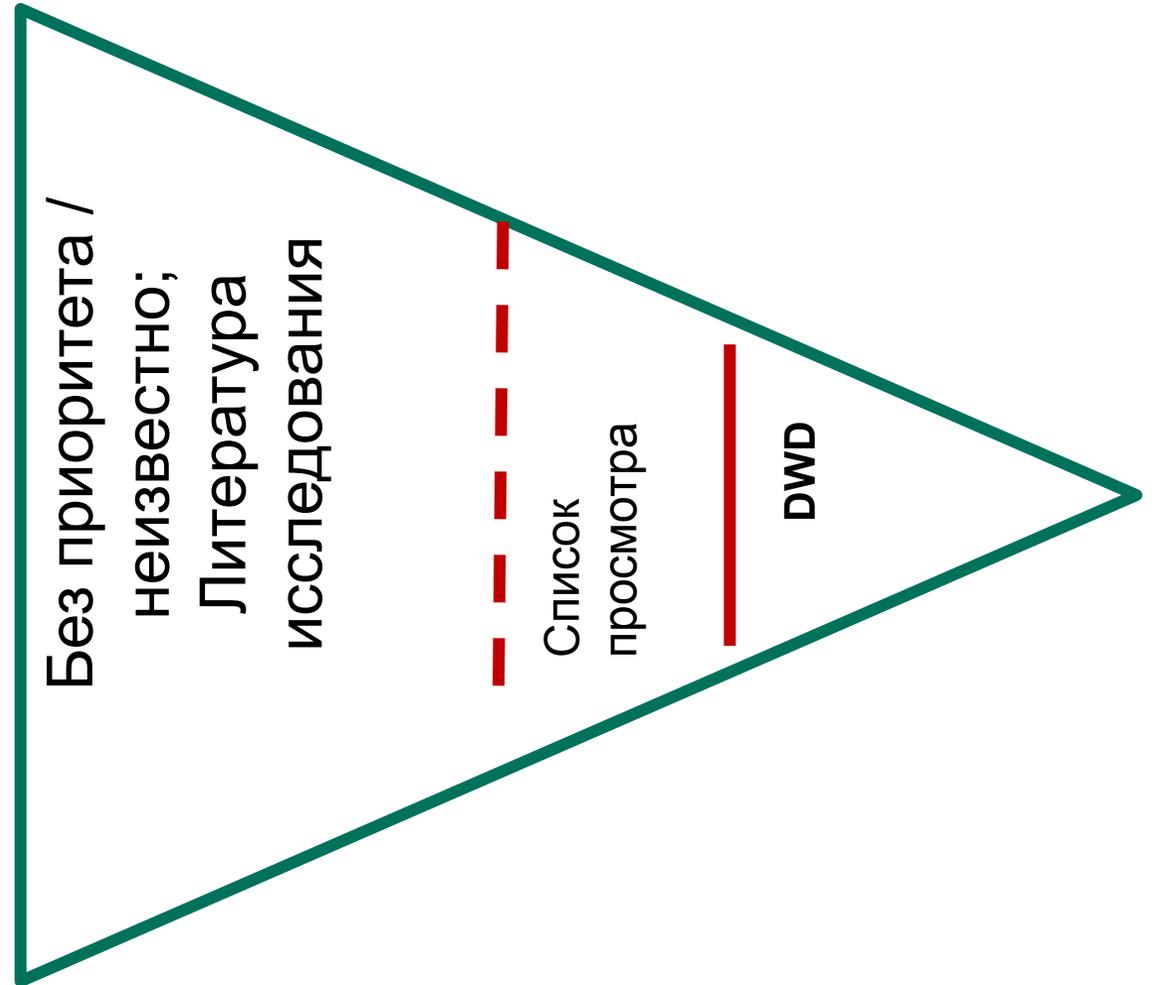
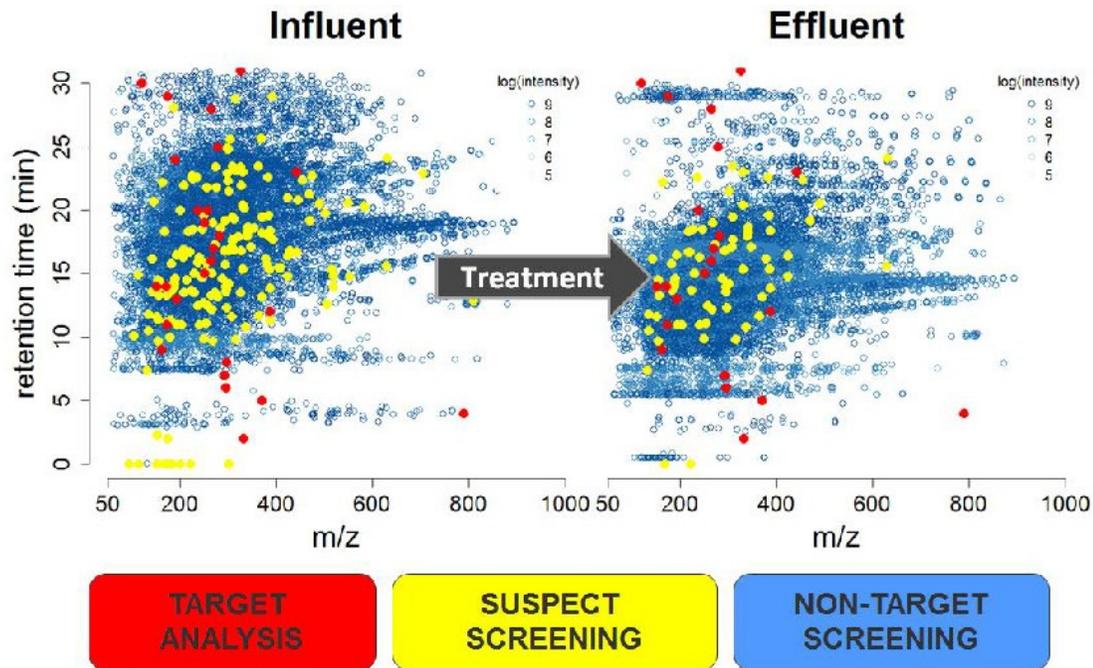
NORGES MILJØ-OG BIOVITENSKAPLIGE

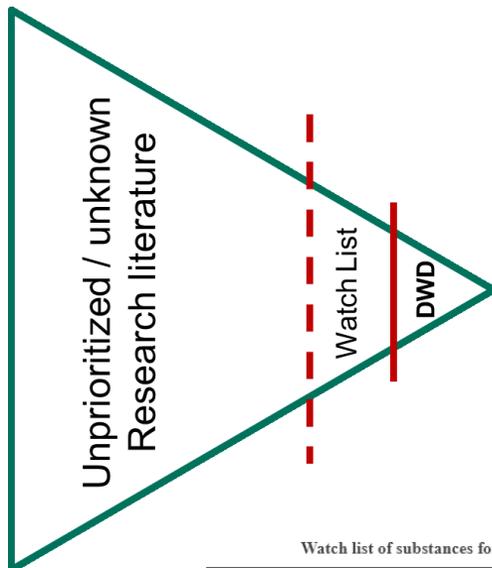
UNIVERSITET

Norway



Принципы регулирования





⇒ Beta-estradiol (50-28-2) ⇐	⇒ 0,001 ⇐	⇒ µg/l ⇐	4 соединения
⇒ Bisphenol A ⇐	⇒ 0,01 ⇐	⇒ µg/l ⇐	
⇒ PFAS ⇐	⇒ 0,10 ⇐	⇒ µg/l ⇐	⇒ 'PFAS' means each individual per- and polyfluoroalkyl substance (chemical formula: C _n F _{2n+1} -R). ⇐
⇒ PFASs - Total ⇐	⇒ 0,50 ⇐	⇒ µg/l ⇐	⇒ 'PFASs Total' means the sum of per- and polyfluoroalkyl substances (chemical formula: C _n F _{2n+1} -R). ⇐

Watch list of substances for Union-wide monitoring as set out in Article 8b of Directive 2008/105/EC

Name of substance/group of substances	CAS number (↗)	EU number (↗)	Indicative analytical method (↗) (↕)	Maximum acceptable method detection limit (ng/l)
Metaflumizone	139968-49-3	604-167-6	LLE-LC-MS-MS or SPE-LC-MS-MS	65
Amoxicillin	26787-78-0	248-003-8	SPE-LC-MS-MS	75
Ciprofloxacin	8721-33-8	61-031-0	SPE-LC-MS-MS	10
Sulfamethoxazole (↗)	723-46-6	211-963-3	SPE-LC-MS-MS	100
Trimethoprim (↗)	738-70-5	12-005-5	SPE-LC-MS-MS	100
Venlafaxine and O-desmethylvenlafaxine (↗)	93413-69-5 93413-62-8	18-044-2 700-516-2	SPE-LC-MS-MS	6
Azole compounds (↗)			SPE-LC-MS-MS	
Clotrimazole	23593-75-1	245-764-8		20
Fluconazole	86386-73-4	627-806-0		250
Imazalil	35554-44-0	252-615-0		800
Ipconazole	125225-28-7	603-038-1		44
Metconazole	125116-23-6	603-031-3		29
Miconazole	22916-47-8	245-324-5		200
Penconazole	66246-88-6	266-275-6		1 700
Prochloraz	67747-09-5	266-994-5		161
Tebuconazole	107534-96-3	403-640-2		240
Tetraconazole	112281-77-3	407-760-6		1 900
Dimoxystrobin	149961-52-4	604-712-8	SPE-LC-MS-MS	32
Famoxadone	131807-57-3	603-520-1	SPE-LC-MS-MS	8,5

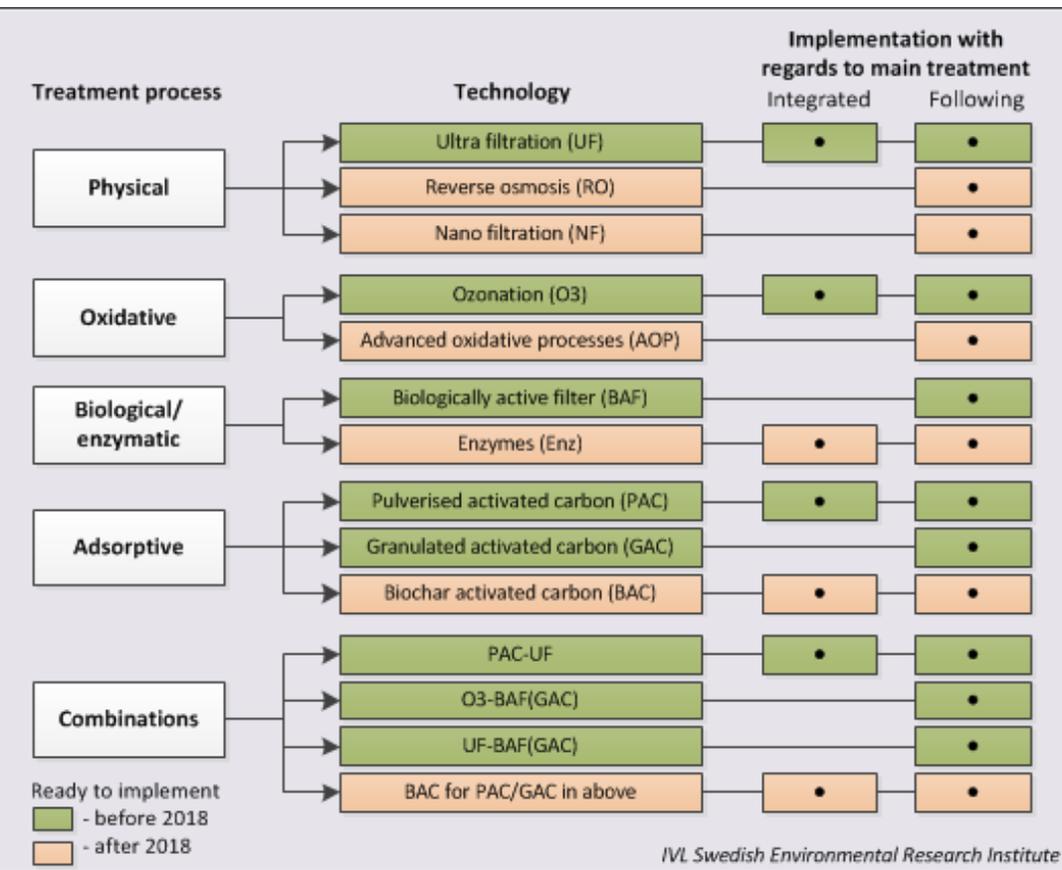
20 соединений
(2020)

Tab. 10: List of substances proposed for the first Voluntary Groundwater Watch List

Substance Name	Group of substance	Acronym	Sub-group
Perfluorododecanoic Acid (L)	PFAS	PFDoA	PFCAs
Perfluoroundecanoic Acid (L)	PFAS	PFUnA	PFCAs
Clopidol	Pharmaceutical		
Crotamiton	Pharmaceutical		
Amidozoid acid	Pharmaceutical		
Sulfadiazin	Pharmaceutical		
Primidone	Pharmaceutical		
Sotalol	Pharmaceutical		
Ibuprofen	Pharmaceutical		
Erythromycin	Pharmaceutical		
Clarithromycin	Pharmaceutical		
Further candidates			
4:2 Fluortelomerphosphatemonoester (S)	PFAS	4:2 monoPAP	monoPAP
Perfluorodecyl Phosphonic Acid (L)	PFAS	PFDoA	PFPAs
Perfluorooctyl Phosphonic Acid (L)	PFAS	PFOPA	PFPAs
6:2 Fluortelomerphosphatemonoester (S)	PFAS	6:2 monoPap	monoPAP

15 соединений
(2020)

Способы очистки: Фармацевтические препараты



	Treatment technology/combination							O ₃ -BAF (GAC)	UF-BAF (GAC)
	UF ¹	GAC	PAC ²	BAF ³	O ₃ ⁴	PAC-UF			
Pharmaceutical									
Azithromycin	-	(+++)	+++	+++	+	+++	+++	+++	
Ciprofloxacin	-	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	
Clarithromycin	-	(+++)	(+++)	(+++)	(+)	(+++)	(+++)	(+++)	
Diclofenac	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
E2 (17β-estradiol)	-	+++	+++	+++	+++	+++	(+++)	+++	
EE2 (17α-ethinyl estradiol)	-	+++	+++	+++	+++	+++	(+++)	+++	
Erythromycin	-	(+++)	(+++)	(+++)	(+)	(+++)	(+++)	(+++)	
Ibuprofen	-	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	
Carbamazepine	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
Levonorgestrel	-	(+++)	(+++)	(+++)	(+++)	(+++)	(+++)	(+++)	
Metoprolol	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
Oxazepam	-	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	
Propranolol	-	+++	+++	+++	(+++)	+++	+++	+++	
Sertraline	-	+++	+	+++	++	+	+++	+++	
Sulfamethoxazole	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
Trimethoprim	-	+++	(++)	+++	+++	(++)	+++	+++	

- = No treatment; + = 0-<20%; ++ = 20-<80%; +++ = >80% removal efficiency; () = Expected efficiency based on the substance's properties and the technology's treatment mechanism.

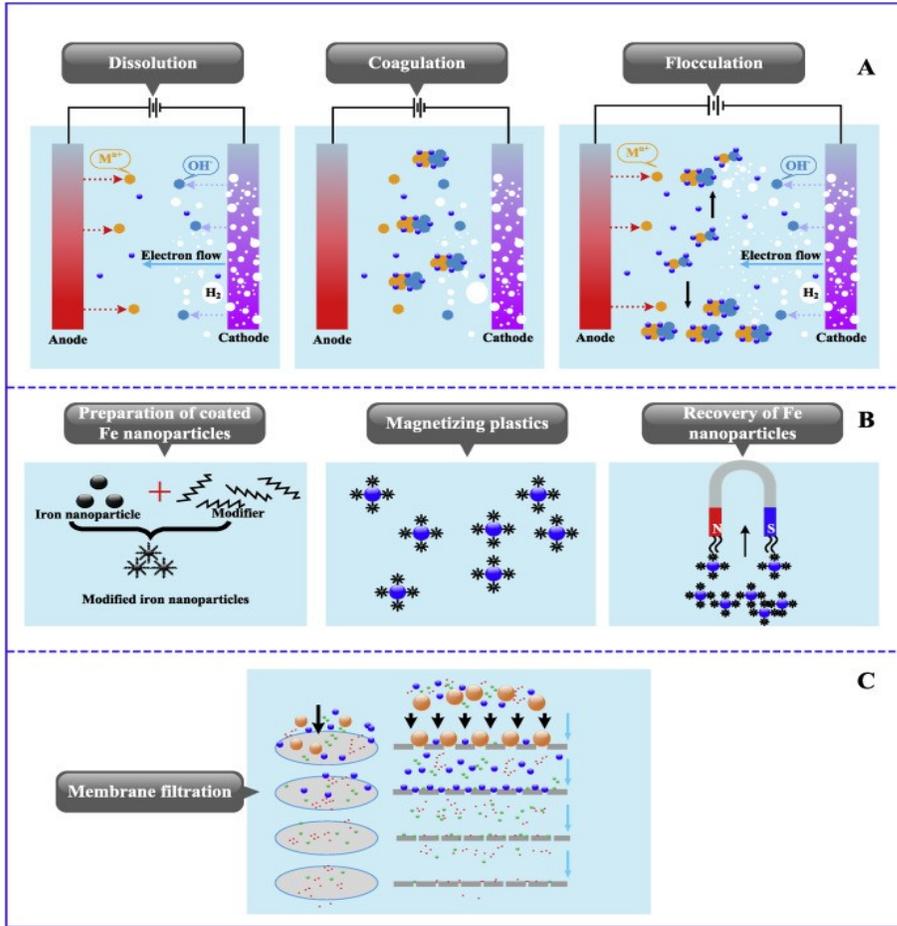
Способы очистки: Фармацевтические препараты

	Treatment technology/combination							
	UF	GAC	PAC	BAF	O ₃	PAC-UF	O ₃ -BAF (GAC)	UF-BAF (GAC)
Надёжная очистка	☺	☺	☺	☹	☺	☺	☺	☺
Проверенные технологии	☺	☺	☺	☺	☺	☹ ¹	☺	☹ ¹
Требуется небольшой мониторинг	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
Без использования других технологий	☹	☺ ²	☹ ³	☹ ²	☹ ²	☹	☹ ²	☹
Соответствующий размер объекта	No restriction							
Требуется мало места	☺/☹ ⁴	☹	☺/☹ ⁴	☺/☹ ⁴	☺	☺/☹ ⁴	☹	☺/☹ ⁴

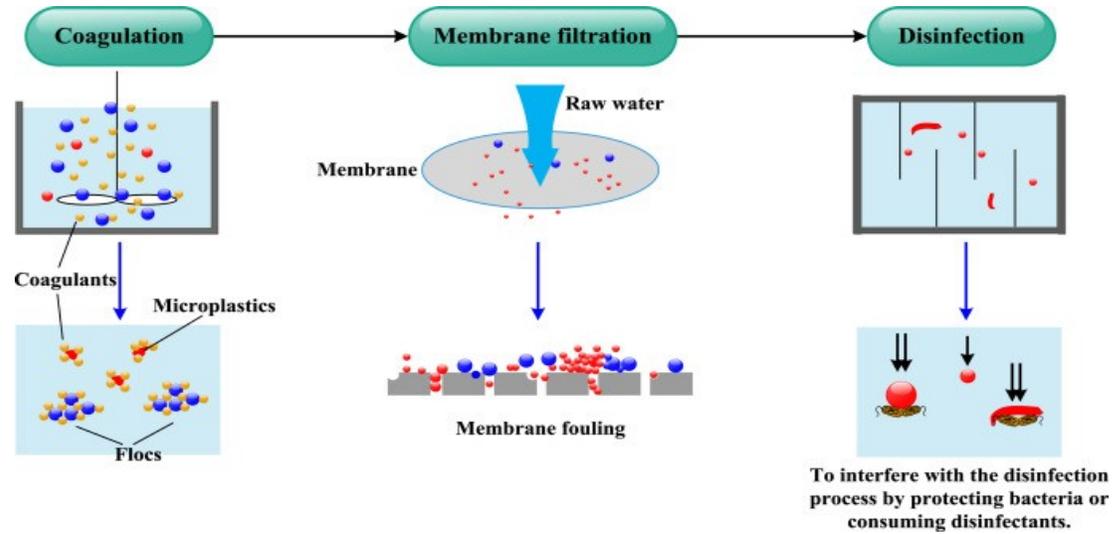
☺ = Positive reply; ☹ = Neither positive nor negative; ☹ = Negative reply.

Способы отчистки: Микропластик

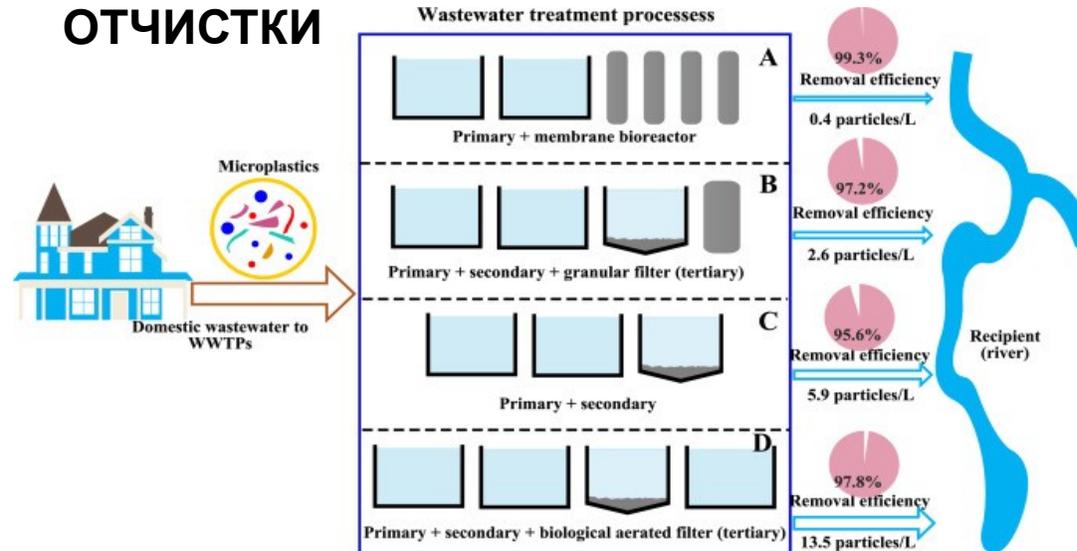
СТРАТЕГИЯ



ЗАДАЧИ



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТЧИСТКИ



Спасибо за внимание!

