

ЛЕКЦИЯ № 7

ПРИНЦИПЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ ВОДОЕМОВ

Стратегическая цель: подготовка
врача профилактика,
владеющего базисными знаниями и
умениями, необходимыми
для использования в будущей
профессиональной деятельности

ЦЕЛЬ ЛЕКЦИИ

Ознакомить студентов с основными принципами гигиенического нормирования в области охраны водных объектов.

По окончании лекции и прочтении рекомендуемой литературы студент должен знать:

1. Условия возникновения и развития проблемы санитарной охраны водных объектов.

2. Источники загрязнения водных объектов. Сравнительную санитарную характеристику бытовых, промышленных и ливневых сточных вод.

3. Влияние загрязнения водных объектов на санитарные условия жизни и здоровья населения.

Литература по теме лекции:

Основная:

В.Т.Мазаев, А.А.Королев, Т.Г.Шляпникова «Коммунальная гигиена», ч.1, «ГЭОТАР-Медиа», 2005г.

Дополнительная:

1. Закон об охране окружающей природной среды РФ.

2.- ФЗ-№ 52 «Закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения РФ».

3.- СанПиН 2.1.5.980-00. «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

•Акулов К.Н., К.А.Буштуева, Е.И.Гончарук «Коммунальная гигиена», М.»Медицина», 1986 г.,608 с.

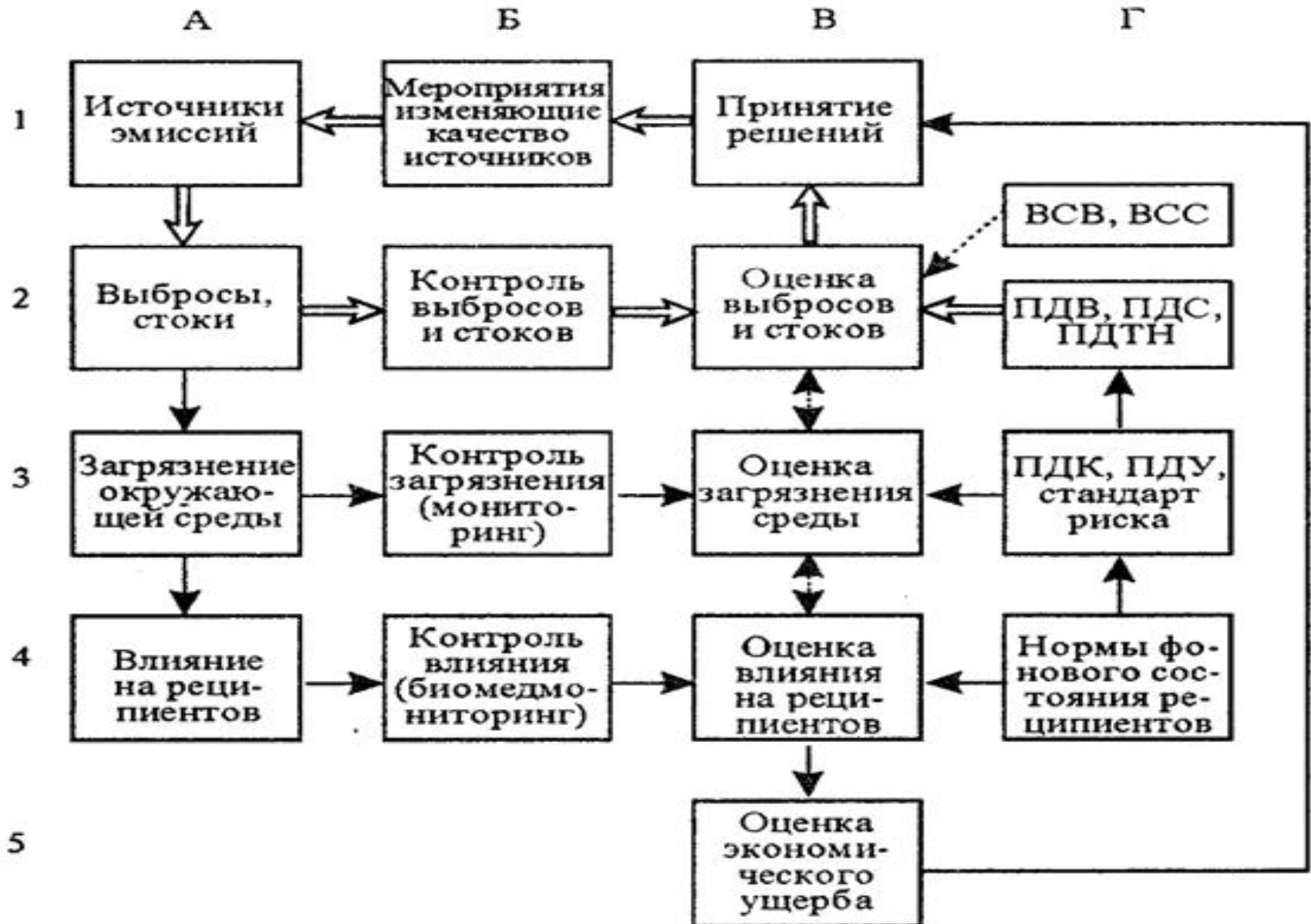
ПЛАН ЛЕКЦИИ

- 1. Основы современного водно – санитарного законодательства.**
- 2. Основные критерии предельного антропогенного воздействия на водные объекты.**
- 3. Принципы установления предельно-допустимых концентраций в воде водоемов.**
- 4. Схема исследований по установлению ПДК**
- 5. Санитарные показатели качества воды водного объекта**

Основные этапы реализации мероприятий по санитарной охране водоемов

ГОДЫ	ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ МЕРОПРИЯТИЙ	НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ	СТРАНА УЧРЕДИТЕЛЬ
1876-1906	Запрет сброса сточных вод в водоемы. (Поля орошения, ассенизации).	Природоведческое. Санитарного максимализма	Англия
1906-1928	Нормирование качества сточных вод и разрешение их сброса при этом условии	Санитарно-технический максимализм	Россия. Хлопин Г.В.
1928 по настоящее время	Гигиеническое нормирование качества воды водоемов у пунктов водопользования. Сброс сточных вод разрешается, если качество воды за 1 км до места использования отвечает гигиеническим	Физиолого-гигиенический	Россия. Черкинский С.Н.

Управление качеством окружающей среды



ВОДНО-САНИТАРНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

- **Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;**
- **«Гигиенические требования к охране поверхностных вод» СанПиН 2.1.5.980 – 00;**
- **«Предельно – допустимые концентрации вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно – питьевого и культурно – бытового водопользования» ГН 2.1.5.689-98, ГН 2.1..5.690-98.**

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ ВОДЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (СанПиН 2.1.5.980 – 00)

№	Показатель	Категория водопользования	
		Хозяйстве нно- питьевое	Культурно- бытовые цели
1	2	3	4
1	Взвешенные вещества	Фон+0.25 мг/л	Фон+0.75 мг/л
2	Плавающие примеси	Отсутствие пленки	Отсутствие пленки

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

1	2	3	4
3	Окраска	20 см	10см
4	Запахи	Не более 2 б	Не более 2 б
5	РН	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

6	Минеральный состав	Не более 1000 мг/л., в т.ч. Хлоридов-350, сульфатов-500 мг/л
7	Растворенный кислород	Не менее 4 мг/л в любой период года. В 12 часов
8	Химические вещества	Не должны содержаться в концентрациях, превышающих ПДК или ОДУ
9	Возбудители кишечных инфекций	Отсутствие
10	Яйца гельминтов, цисты простейших	Не должны содержаться в 25 л воды

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

1	2	3	4
11	БПК ₅	Не более 2 мг О ₂ /л	Не более 4 мг О ₂ /л
12	ХПК	Не более 15 мг О/л	Не более 30 мг О/л
14	Общие колиформные бактерии	Не более 1000 КОЕ/100 мл	Не более 5000 КОЕ /100 мл
15	Колифаги	Не более 10 БОЕ/100 мл	Не более 10 БОЕ/100 мл

МУ 2.1.5.720-98

**Обоснование гигиенических
нормативов химических
веществ в воде водных
объектов хозяйственно-
питьевого и культурно-
бытового водопользования**

**ЧЕРКИНСКИЙ
САМУИЛ
НАУМОВИЧ**

1897 – 1980 г.



Принципы гигиенического нормирования

- 1. Принцип гарантийности.** Гигиенические нормативы при условии их соблюдения должны гарантировать сохранение здоровья человека.
- 2. Принцип комплексности.** Этот принцип предполагает учет всего комплекса возможных неблагоприятных эффектов исследуемого фактора.
- 3. Принцип дифференцированности.** В зависимости от социальной ситуаций (мирного, военного времени) для одного и того же фактора могут устанавливаться несколько количественных значений или уровней.
- 4. Принцип социально-биологической сбалансированности.** Гигиенический норматив вредного фактора должен регламентироваться с учетом пользы для здоровья при его соблюдении и вреда для здоровья, связанного с остаточным эффектом действия норматива и экономических затрат, с соблюдением этого норматива. Приоритет отдается указателям здоровья, а не экономическим выгодам.
- 5. Принцип динамичности.** За установленными гигиеническими нормативами ведется наблюдение в динамике (в течение некоторого времени), периодически уточняются и, если необходимо, изменяются установленные пределы вредных факторов.

Параметры того или иного фактора могут иметь дифференцированные количественные выражения, или уровни, укладываемые в некую зону с максимальными и минимальными значениями.

Уровень I — оптимальный (уровень комфорта), гарантирующий при воздействии отрицательных факторов сохранение здоровья человека при неограниченном времени воздействия.

Уровень II — допустимый, гарантирующий сохранение здоровья, работоспособности человека при действии отрицательных факторов в течение определенного отрезка времени.

Уровень III — предельно допустимый, при котором допускаются некоторое снижение работоспособности и временное ухудшение самочувствия.

Уровень IV — максимальный} или предельно переносимый, допускающий стойкое снижение здоровья, работоспособности, выхода из строя до 10% личного состава. Это уровень аварийных ситуаций и военного времени.

*КРИТЕРИИ ПРЕДЕЛОВ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ*

**ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ
КОНЦЕНТРАЦИЯ** химического
вещества в воде водных объектов
называется максимальная
концентрация, которая при
воздействии на человека в течении
всей его жизни прямо или косвенно
не вызывает отклонений в состоянии
организма, выходящих за пределы
приспособительных
физиологических реакций, а также
ухудшает гигиенические условия

**При обосновании ПДК
учитывается влияние
средних пороговых или
подпороговых
концентраций не для
группы населения, а для
наиболее
чувствительных лиц.**

ОРИЕНТИРОВОЧНО - ДОПУСТИМЫЙ УРОВЕНЬ

ОДУ – временный гигиенический показатель, разработанный на основе расчетных и экспресс-экспериментальных методов прогноза токсичности и применяемый только на стадии санитарно надзора за проектированием и строительством объектов

Возможные воздействия вредного вещества

- 1. Санитарно-токсикологическое (воздействие на организм человека);**
- 2. Органолептическое (изменение органолептических качеств воды);**
- 3. Общесанитарное (ухудшение самоочищаемой способности водоема).**

ПРИНЦИП УЧЕТА ЛИМИТИРУЮЩЕГО ПОКАЗАТЕЛЯ ВРЕДНОСТИ

Лимитирующим показателем вредности называется тот из трех показателей (санитарно – токсикологический, органолептический и общесанитарный), который имеет наименьшую абсолютную пороговую (подпороговую) концентрацию.

ЛИМИТИРУЮЩИЙ ПРИЗНАК ВРЕДНОСТИ (ЛПВ) ДЛЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Для воды хозяйственно-питьевого назначения выделяются три типа ЛПВ – санитарно-токсикологический, общесанитарный и органолептический.

Санитарно-токсикологический подразумевает концентрацию, при превышении которой вещество становится токсичным для человека.

Общесанитарный свидетельствует о нарушении санитарного состояния водного объекта.

Органолептический обозначает концентрацию, при превышении которой вода меняет вкусовые качества, цвет, запах, а также характеризуется образованием пены или плёнки.

ПРИНЦИП ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

**Изучение токсических свойств
вещества с гигиеническими
целями является санитарно –
токсикологический эксперимент
на биологических моделях, в
качестве которых используются
теплокровные животные.**

ПРИНЦИП ПОРОГОВОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

**За пороговый уровень
воздействия должны быть
приняты реакции, носящие
приспособительный,
адаптационный характер и
свойственные здоровому
организму**

Пороговая доза (или минимально действующая доза, порог вредного воздействия) – наименьшее количество вещества, которое вызывает в организме изменения, определяемые наиболее чувствительными физиологическими и биохимическими тестами; доза, ниже которой отсутствуют внешние признаки отравления животного; наименьшая доза вещества, способная дать определенный биологический

***ЧЕТВЕРТЫЙ ПРИНЦИП
ГИГИЕНИЧЕСКОГО
НОРМИРОВАНИЯ***

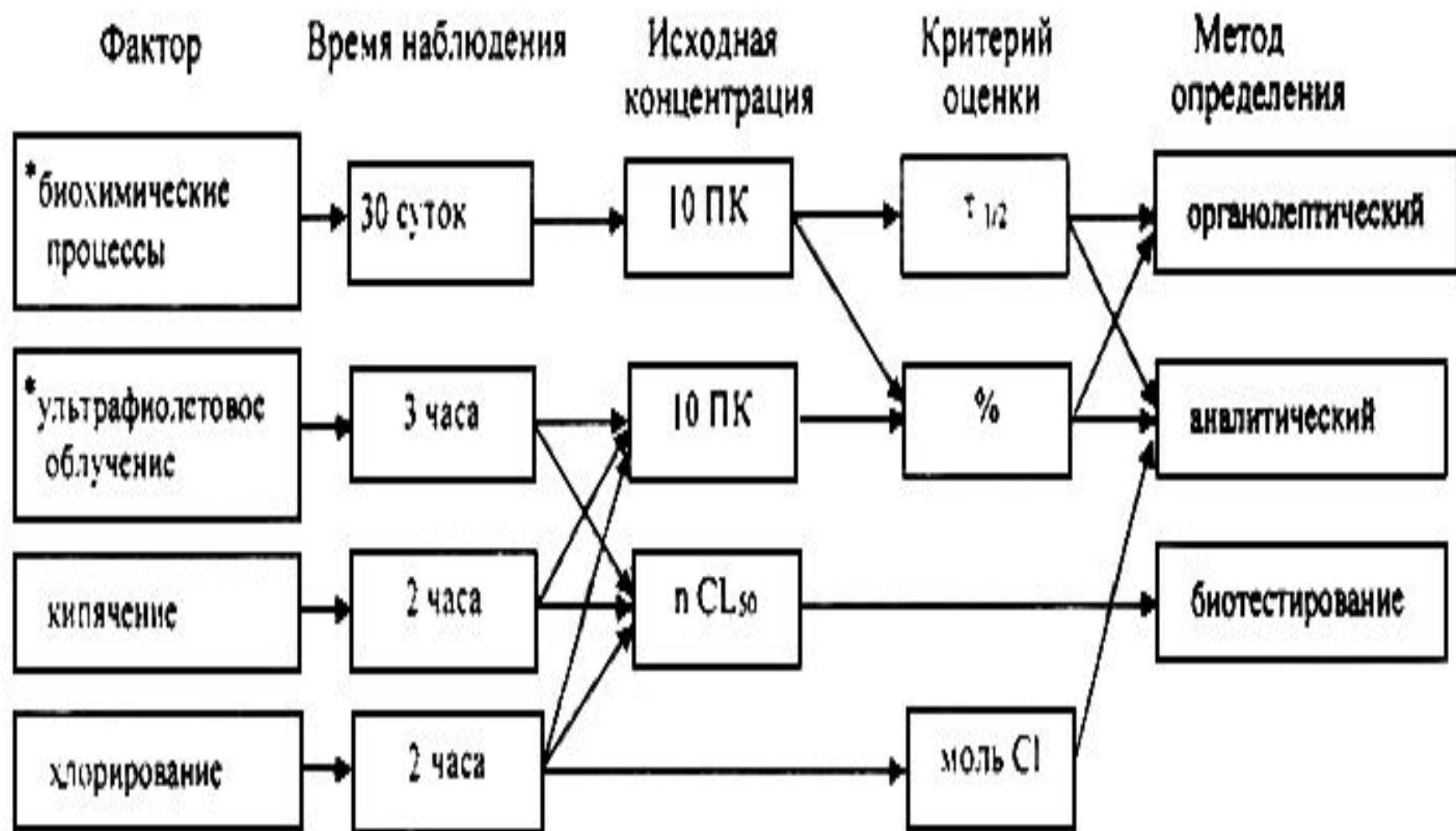
**Проверка результатов
экспериментальных
исследований по
установлению ПДК
наблюдением в условиях
практической деятельности
санитарно-
эпидемиологической службы.**

Наименование стадии	Объем исследований	Класс опасности — гигиенические нормативы, для которых достаточна эта стадия
1. Принятие предварительного решения	Анализ литературы. Изучение технологии производства и/или применения. Ориентировочный расчет гигиенических параметров по физико-химическим параметрам, ПДК в других объектах и других странах	
2. Ускоренная оценка	Оценка влияния на органолептические свойства воды и санитарный режим водоемов, выявление способности к трансформации, острые токсикологические опыты, в т. ч. для определения видовых, половых и возрастных различий чувствительности к веществу. Расчет параметров хронической токсичности по LD ₅₀ , LT ₅₀ и смешанным математическим моделям. Определение класса опасности	4 — ПДК 3 — ОДУ
3. Экспресс-эксперимент	Подострый опыт. Изучение гонадотоксичности по функциональным показателям, эмбриотоксичности, мутагенного эффекта в скрининговых опытах. Оценка кожно-резорбтивного действия. Прогноз параметров хронической токсичности и определение класса опасности вещества. Идентификация продуктов трансформации	3 — ПДК 2 — ОДУ
4. Хронический опыт	Хронический опыт для изучения общетоксического действия. Оценка мутагенного, гонадотоксического эффектов. Оценка опасности продуктов трансформации. Расчет коэффициентов запаса, экстраполяция данных с животных на человека	1–2
5. Специальные исследования	Углубленное изучение канцерогенного, атеросклеротического, аллергенного эффектов. Дополнительные исследования гонадо-, эмбриотоксического, мутагенного эффектов. Обоснование ПДК	1
6. Эпидемиологические исследования	Связь состояния здоровья и условий водопользования населения с содержанием вещества и/или продуктов его трансформации в воде	1–4

СТАБИЛЬНОСТЬ ВЕЩЕСТВА В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Цель – изучение физико-химических свойств изучаемого вещества и их скорости.

Результат- класс стабильности; для нестабильных и умеренно стабильных характеристика продуктов трансформации.



ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

- **Цель – характер и степень изменения органолептических свойств воды (запах, привкус, окраска. Образование пленки или пены);**
- **Результат – пороговая концентрация по органолептическому признаку действия.**

ПОРОГОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ В ВОДЕ ПО
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОМУ ПРИЗНАКУ —

**максимальная
концентрация вещества,
при которой не
нарушаются
органолептические
свойства воды.**

Показатель	Единицы измерения	ВОЗ	USEPA	ЕС	СанПиН
Запах	Балл	—*	**	—	2
Привкус	Балл	—	**	**	2
Цветность	градус Pt-Co шкалы	15	15	20	20
Мутность	ЕМФ (по формазину)	5 (1)	0.5 - 1	4	2.6
	мг/л (по каолину)	—	—	—	1.5
Прозрачность	см	—	—	—	—

* — пробел означает, что данный параметр не нормируется

** — величина нормируется, но единицы измерения не приводимы к российским

ВЛИЯНИЕ НА САНИТАРНЫЙ РЕЖИМ ВОДОЕМА

- **Цель**- Скорость минерализации и нитрификации органических загрязнений (по динамике БПК, соединений азота и бактериальной флоры) или скорость окисления;
- **Результат**- установление **пороговой** концентрации по общесанитарному показателю вредности

**ПОРОГОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ В ВОДЕ ПО
ОБЩЕСАНИТАРНОМУ ПРИЗНАКУ** —

**максимальная
концентрация
загрязняющего вещества,
при которой не нарушаются
процессы самоочищения
ВОДЫ ВОДОЕМОВ**

ТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА

- **Цель - уровень токсичности, степень кумулятивности. Механизм и отдаленные последствия токсического действия.**
- **Результат – установление **подпороговой**, недействующей концентрации по санитарно-токсикологическому показателю вредности.**

**Кумуляция (лат. simulatio –
увеличение; скопление) –
накопление биологически
активного вещества
(материальная кумуляция) или
его эффектов
(функциональная кумуляция),
при повторных токсических
воздействиях.**

концентрация

подпороговая —

Концентрация вещества в объектах окружающей среды, величина которой меньше пороговой Концентрации., т. е. не вызывающая достоверных

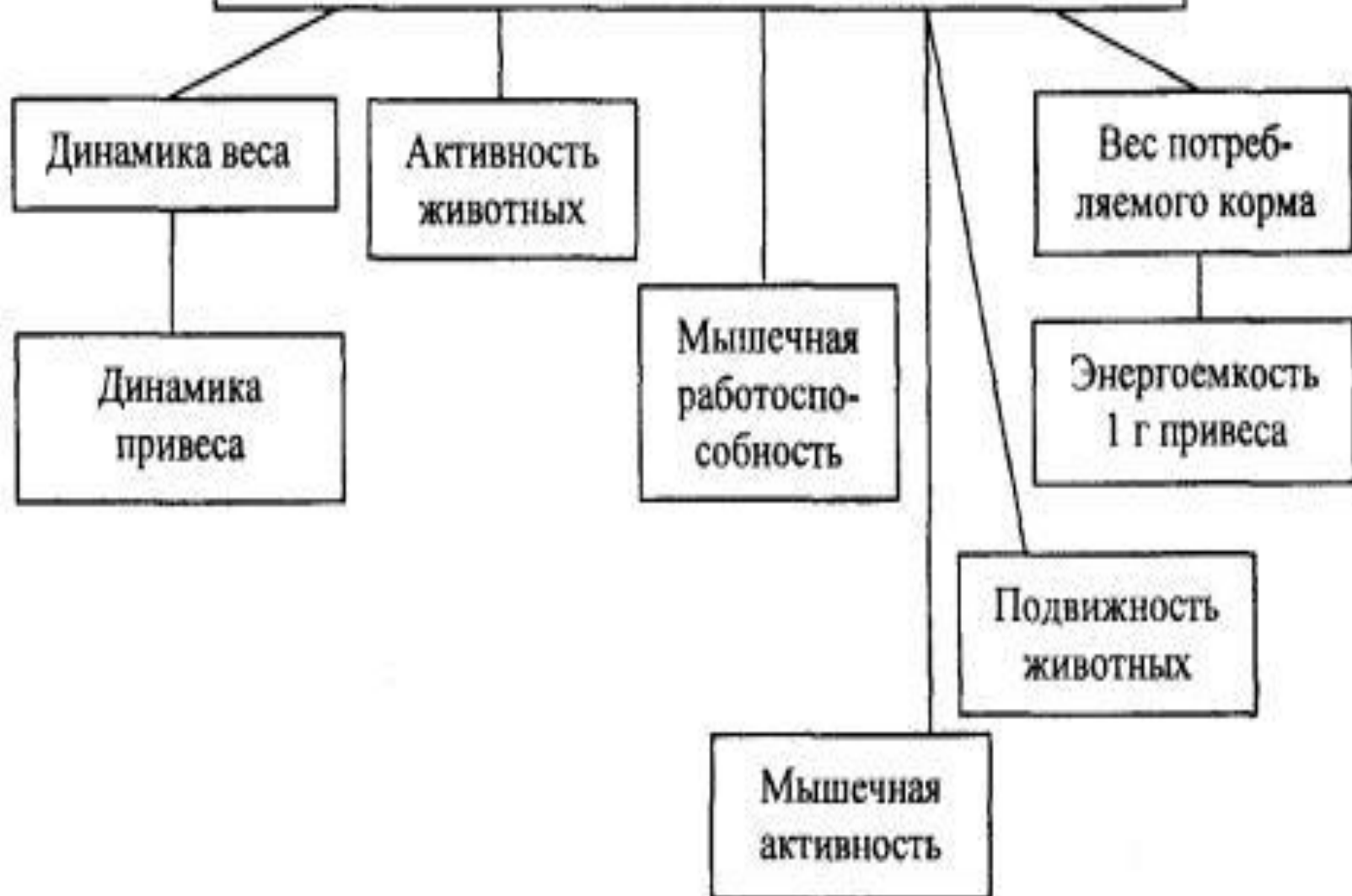
Биотестами для определения
подпороговой дозы и других
показателей токсичности
являются мыши и крысы.
Эффект действия токсических
веществ для исследуемых
организмов определяется по
наиболее характерным
признакам отравления (снижение
массы, роста, реакции организма,
изменение активности



Характеристика биологических экспериментов на животных

Характер эксперимента	Продолжительность	Цель эксперимента
Острый	Однократное введение. 1 сутки	Определение смертельных доз. Порога острого действия.
Подострый	2-8 недель	Определение кумуляции, аллергического действия, влияния на репродуктивную функцию химических веществ
Хронический	6-12 месяцев	Определение подпороговой дозы общетоксического действия при установлении ПДК веществ в воде и пище
Пожизненный	1год и более	Определение подпороговой дозы общетоксического действия химических веществ

ПОКАЗАТЕЛИ ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ

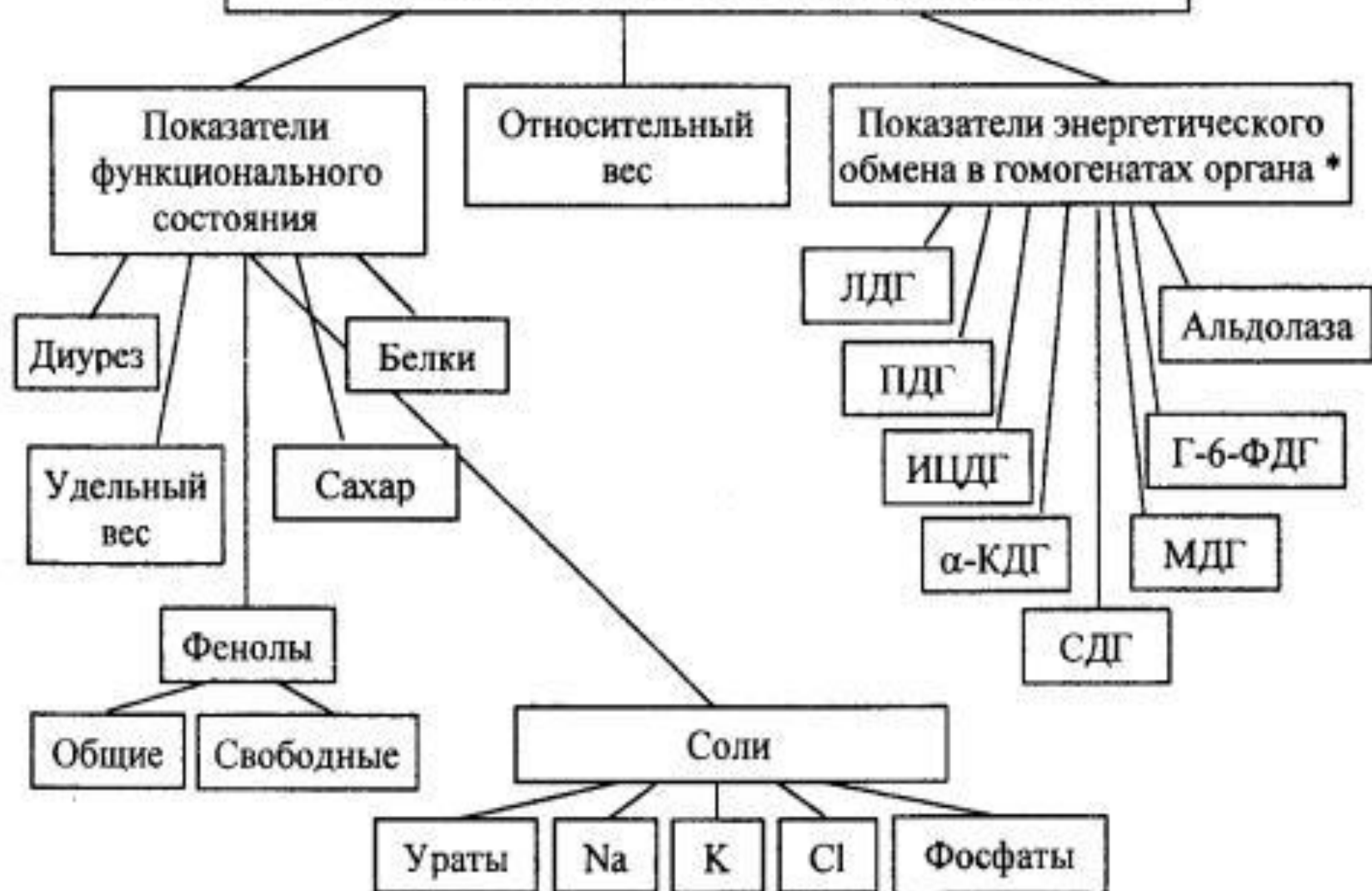


ПОКАЗАТЕЛИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ ОРГАНИЗМА





ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ПОЧЕК



ВЫЯВЛЕНИЕ АЛЛЕРГИЗАЦИИ ОРГАНИЗМА

in vitro

РУПІ по Фиал-
ковскому

РСАІ по
Сосонкину

РІГА в модиф.
Алексеевой

in vivo

Конъюнктивальная
проба по Трубицкой

Морфологические исследования



Пороговые и предельно-допустимые концентрации

Вещество	Сан-токс	Общ.сан	Огра н.	ПДК, мг/л
Дихлордибутиллово	0.002	1.0	3.0	0.002
Севин	1.4	0.5	0.1	0.1
Капролактам	30	1.0	360	1.0

Коэффициент запаса

В токсикологии — величина, показывающая, во сколько раз предельно допустимая концентрация вредного вещества, устанавливаемая для человека, меньше порога хронического действия этого вещества, установленного в опытах на животных.

Класс опасности вредных веществ

- 1. Чрезвычайно опасные**
- 2. Высоко опасные**
- 3. Умеренно опасные**
- 4. Малоопасные**

Последовательность оценки опасности веществ	Критерий	Класс опасности			
		Первый (чрезвычайно опасные)	Второй (высокоопасные)	Третий (умеренно опасные)	Четвертый (малоопасные)
1	$\frac{ПК_{с.т.}}{ПК_{орг.сан.}}$	-	<10	10-100	>100
2 Пороговая концентрация	$ПК_{с.т.}$, мг/л	<0,01	0,01-1,0	>1,0-100	>100
3 Кумулятивные свойства	$DL_{50}/ПД_{ст.}$	$>10^5$	10^5-10^4	$<10^4-10^3$	$<10^3$
4 Отдаленные последствия	$\frac{ПД_{общ.}}{ПД_{отд.}}$	>10	4-10	>1-3	0.1-1
5	стабильность	>30 суток	1-30 суток	1-24 часа	<60 мин

- **Основной критерий-соотношение между признаками вредности. Если пороговые концентрации по органолептическому (Пороговой Концентрации орг.) или общесанитарному (ПК сан.) признаку вредности существенно ниже, чем П К с.т. по токсикологическому признаку вредности, вещество рассматривается как мало**

- **Второй критерий - абсолютная величина ПК с.т.. - применяется только для веществ, которые предполагается нормировать по токсикологическому признаку вредности: чем ниже величина ПК с.т., тем опаснее вещество.**

- **Третий критерий - соотношение DL 50 /Пороговой Дозе с.т.- является количественным критерием кумулятивных свойств веществ. Используется для уточнения 1-3 классов опасности, установленных согласно п. 3.1.1 и с учетом положения, согласно которому вещество тем более опасно, чем более выражена его способность к кумуляции.**

- **. Четвертый критерий - способность веществ вызывать отдаленные эффекты - обусловлен тем, что отдаленные эффекты следует рассматривать как более опасное, по сравнению с общетоксическим, действие. По этому критерию оцениваются вещества при уточнении 1-3 классов опасности.**

Чрезвычайно опасные вещества (I)

Бензапирен Бензапирен —
Бериллий Бензапирен — Бериллий —
Диметилртуть Бензапирен — Бериллий
— Диметилртуть —
Диэтилртуть Бензапирен — Бериллий —
Диметилртуть — Диэтилртуть —
Зоман Бензапирен — Бериллий —
Диметилртуть — Диэтилртуть — Зоман
— Линдан Бензапирен — Бериллий —
Диметилртуть — Диэтилртуть — Зоман
— Линдан (гамма—изомер Бензапирен —
Бериллий — Диметилртуть —
Диэтилртуть — Зоман — Линдан (гамма—
изомер ГХЦГ Бензапирен — Бериллий —
Диметилртуть — Диэтилртуть — Зоман
Линдан (гамма—изомер ГХЦГ)

Высокоопасные вещества (II)

АтразинАтразин — БорАтразин — Бор —
БромдихлорметанАтразин — Бор —
Бромдихлорметан —
БромоформАтразин — Бор —
Бромдихлорметан — Бромоформ —
ГексахлорбензолАтразин — Бор —
Бромдихлорметан — Бромоформ —
Гексахлорбензол — ГептахлорАтразин —
Бор — Бромдихлорметан — Бромоформ
— Гексахлорбензол — Гептахлор —
Гидроксид натрияАтразин — Бор —
Бромдихлорметан — Бромоформ —
Гексахлорбензол — Гептахлор —
Гидроксид натрия — ДДТАтразин — Бор
— Бромдихлорметан — Бромоформ —
Гексахлорбензол — Гептахлор —

Умеренно опасные вещества (III)

АлюминийАлюминий —
БарийАлюминий — Барий —
ЖелезоАлюминий — Барий —
Железо (суммарно) —
МарганецАлюминий — Барий
— Железо (суммарно) —
Марганец — МедьАлюминий —
Барий — Железо (суммарно) —
Марганец — Медь (суммарно)
— НикельАлюминий — Барий

Малоопасные вещества (IV)

Симазин Симазин —

Серебро Симазин —

Серебро —

Сульфаты Симазин —

Серебро — Сульфаты

— Хлориды Симазин

— Серебро —

Сульфаты

Эпидемиологические исследования

Связь состояния здоровья и условий водопользования населения с содержанием вещества и/или продуктов его трансформации в воде

Корректировка ПДК. Оценка эффективности гигиенических водоохранных мероприятий