

# *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.**

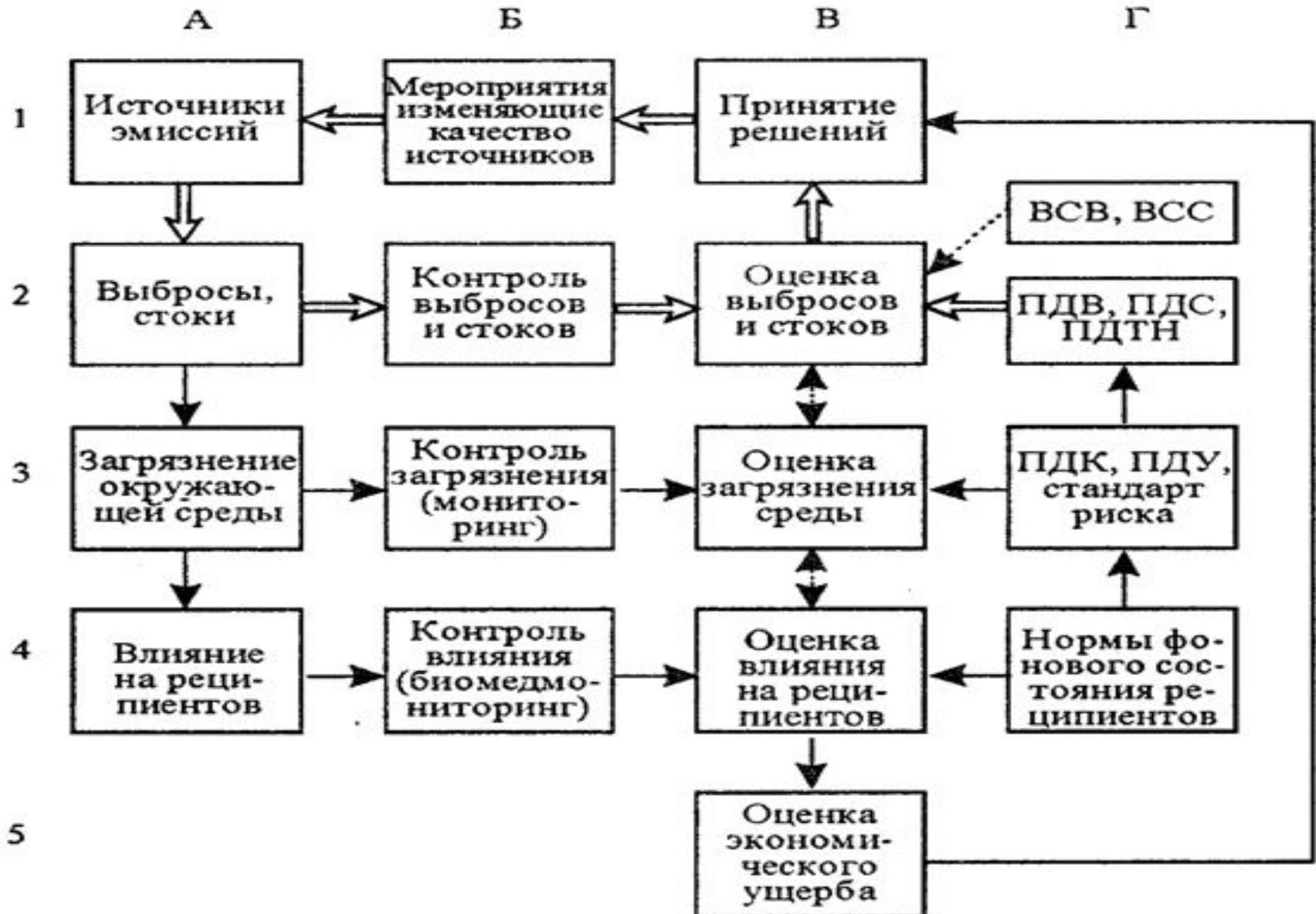
# **ПЛАН ЛЕКЦИИ**

- 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**

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

# 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)**

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

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

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

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

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

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

1	2	3	4
11	БПК <sub>5</sub>	Не более 2 мг О <sub>2</sub> /л	Не более 4 мг О <sub>2</sub> /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***

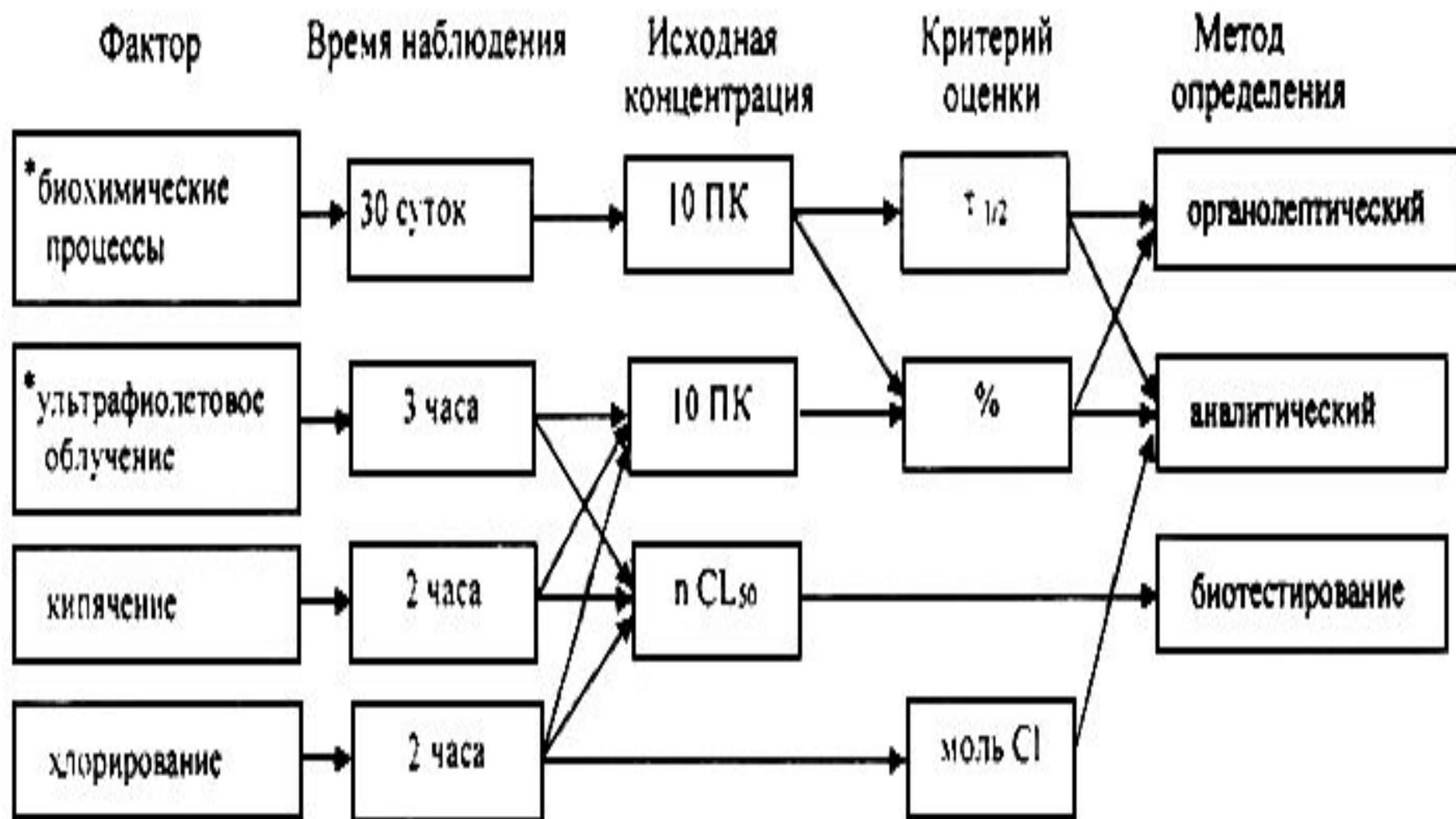
**Проверка результатов  
экспериментальных  
исследований по  
установлению ПДК  
наблюдением в условиях  
практической деятельности  
санитарно-  
эпидемиологической службы.**

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 <sub>50</sub> , LT <sub>50</sub> 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**

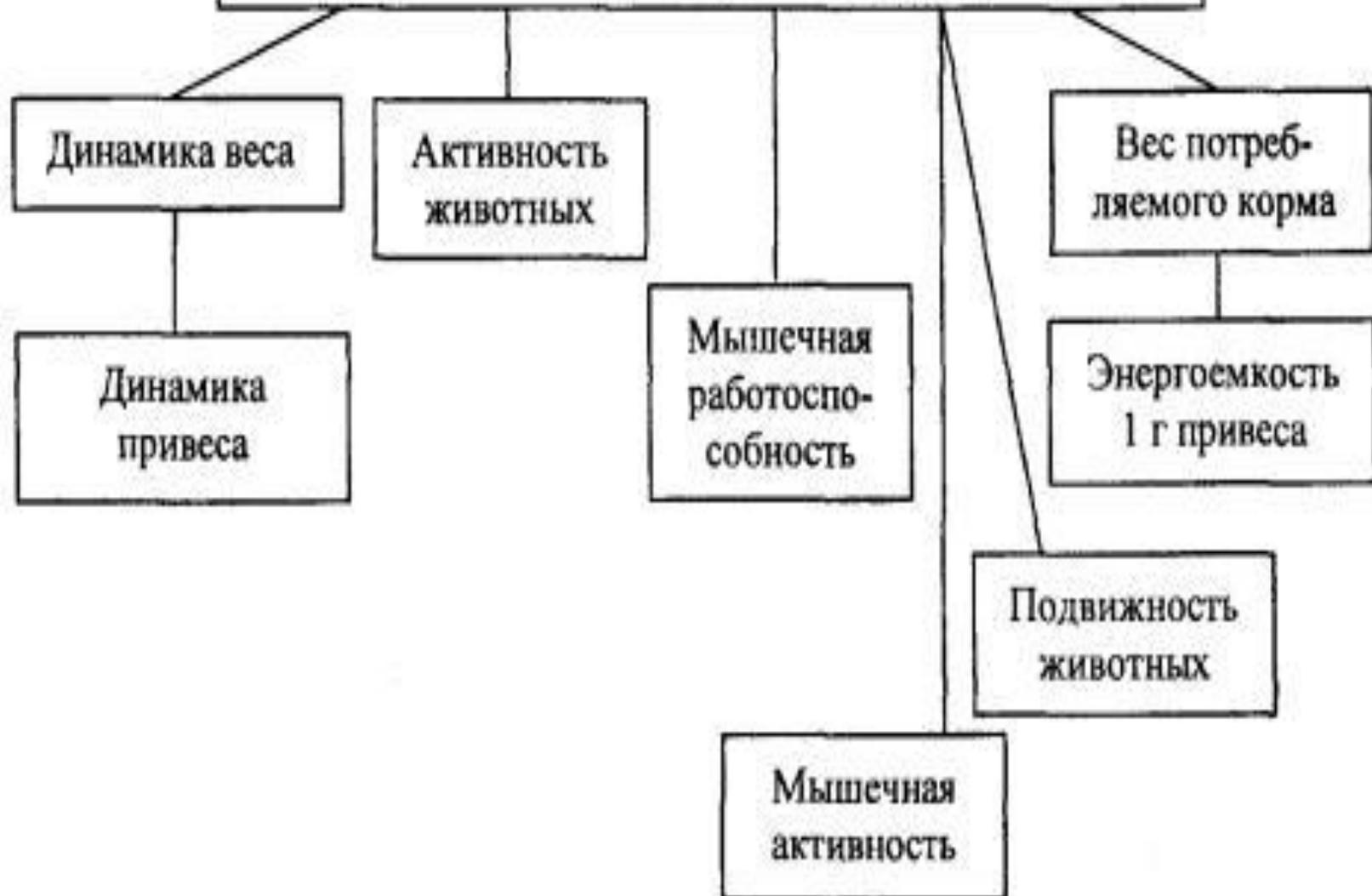
**Биотестами для определения**  
**подпороговой** дозы и других  
показателей токсичности  
являются мыши и крысы.  
Эффект действия токсических  
веществ для исследуемых  
организмов определяется по  
наиболее характерным  
признакам отравления (снижение  
массы, роста, реакции организма,  
изменение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



# **Характеристика биологических экспериментов на животных**

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

# ПОКАЗАТЕЛИ ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ

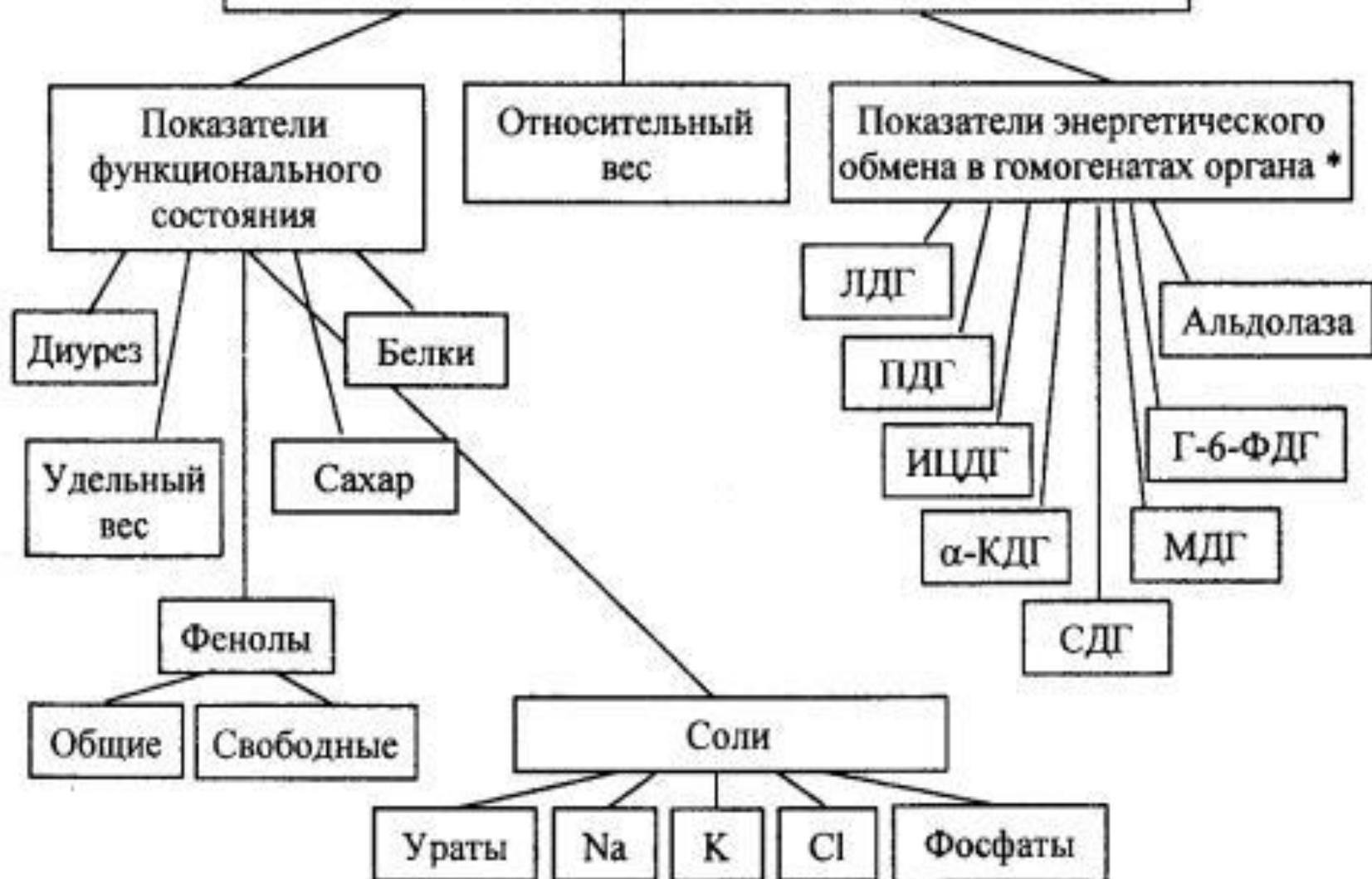


# ПОКАЗАТЕЛИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ ОРГАНИЗМА





# 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***

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

# ***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	$ПК_{с.т.}, \text{ мг/л}$	<0,01	0,01-1,0	>1,0-100	>100
3 Кумулятивные свойства	$DL_{50}/ПД_{ст.}$	>10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup> -10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup> -10 <sup>3</sup>	<10 <sup>3</sup>
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**