

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра инженерной экологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению лабораторных работ
по дисциплине «ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ»
для студентов всех специальностей
дневного и заочного обучения

ПРОВЕРКА ФОНДА

20 НОЯ 2019



Брест 1997

УДК 504 (476)

Методические указания содержат сведения по организации экологических экскурсий, рекомендации по озеленению территорий, нормированию выбросов в атмосферу и сбросов в водные объекты, материалы по инженерно-экологической оценке освоения новых регионов, составлению реферата.

Предназначены для студентов всех специальностей дневного и заочного обучения.

АВТОРЫ: профессор П.П. Строкач,
доцент П.Ф. Химин,
ассистент А.П. Головач,
ассистент Н.П. Яловая

РЕЦЕНЗЕНТ: Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды
(председатель В.П. Самусевич)

ВВЕДЕНИЕ

Забота об оздоровлении экологической обстановки, создании более благоприятных с экологической точки зрения условий для жизни и труда людей становится одной из важнейших задач как мирового сообщества, так и каждой отдельной страны.

Не составляет в этом плане исключение и Республика Беларусь. Наша страна занимает выгодное географическое положение, имеет благоприятные природно-климатические условия, достаточно высокий уровень обеспеченности транспортными коммуникациями. Основу многоотраслевого комплекса составляют крупные предприятия нефтехимической, машино- и станкостроительной, деревообрабатывающей, электронной, текстильной промышленности, предприятия по производству минеральных удобрений, переработке сельскохозяйственной продукции. Однако наш производственный сектор базируется в основном на недостаточно совершенном уровне. Это обстоятельство породило серьезные экологические проблемы, одной из которых является нерациональное природопользование. На единицу продукции в Беларуси используется больше природных ресурсов, энергии, чем в развитых государствах мира.

Серьезно беспокоит страну относительно высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Не до конца решены вопросы предотвращения загрязнения водных объектов. Остро стоят проблемы, вызванные последствиями Чернобыльской катастрофы. На низком уровне находится экологическая культура населения.

Эти и многие другие проблемы должны решать высококвалифицированные специалисты, владеющие экологическими знаниями, умеющие предвидеть и предотвращать возникновение чрезвычайных ситуаций.

Эту цель ставят Методические указания к лабораторным работам, которые знакомят студентов с состоянием окружающей природной среды в Республике Беларусь и дают рекомендации по методике нормирования выбросов и сбросов загрязняющих веществ в воздухе, водных объектах, по инженерно-экологической оценке целесообразности освоения новых регионов, методике составления кадастра объекта, озеленения хозяйственно-производственных и других территорий.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Наименования		Обозначения единиц
величин, слов	единиц, сокращений	
Доза вещества	<i>D</i>	мг/кг
Пороговая доза	<i>D</i> _{мин} , миллиграмм на килограмм	мг/кг
Предельно допустимая концентрация - максимально разовая - среднесуточная - вредного вещества	<i>ПДК</i> , миллиграмм на дециметр кубический, миллиграмм на литр <i>ПДК</i> _{М.Р.} <i>ПДК</i> _{С.С.} <i>ПДК</i> _{В.В.}	мг/дм ³ , мг/л
Приземная концентрация вредных веществ	<i>C</i> _м , миллиграмм на метр кубический	мг/м ³
Фоновая концентрация веществ	<i>C</i> _ф , миллиграмм на метр кубический	мг/м ³
Предельно допустимый выброс	<i>ПДВ</i> , грамм в секунду	г/с
Мощность выброса	<i>M</i> , грамм в секунду, тонна в год	г/с, т/год
Диаметр устья источника выброса	<i>D</i> , метр	м
Средняя скорость выхода газозооной смеси из источника выброса	<i>V</i> _{ср} , метр в секунду	м/с
Температура: - выбрасываемой газозооной смеси - температура воздуха	<i>T</i> _г , градус Цельсия <i>T</i> _в , градус Цельсия	°C °C
Предельно допустимый сброс	<i>ПДС</i> , грамм в час	г/ч
Сточные воды	<i>СВ</i>	
Лимитирующий показатель вредности	<i>ЛПВ</i>	
Ориентировочно допустимые уровни	<i>ОДУ</i>	
Водородный показатель	<i>pH</i>	
Растворенный кислород	<i>O</i> ₂ , миллиграмм на литр, миллиграмм на дециметр кубический	мг/л, мг/дм ³

Наименования		Обозначения
величин, слов	единиц, сокращений	единиц
Биологическое потребление кислорода полное	$BPK_{полн}$, миллиграмм кислорода на дециметр кубический	mgO_2 / dm^3
Химическое потребление кислорода	XPK , миллиграмм кислорода на дециметр кубический	mgO_2 / dm^3
Взвешенные вещества: - нормативное содержание	C_N^{B3B} , миллиграмм на дециметр кубический, грамм на метр кубический	$mg/dm^3, g/m^3$
- фоновая концентрация	C_{Φ}^{B3B} , миллиграмм на дециметр кубический, грамм на метр кубический	$mg/dm^3, g/m^3$
Среднесуточный расход сточных вод	q_{CB} , метр кубический в час	$m^3/ч$
Концентрация загрязняющего вещества: - нормативная	C_N , миллиграмм на дециметр кубический, грамм на метр кубический	$mg/dm^3, g/m^3$
- расчетная	C_{CB} , миллиграмм на дециметр кубический, грамм на метр кубический	$mg/dm^3, g/m^3$
- в неочищенных сточных водах	$C_{исх}$, миллиграмм на дециметр кубический, грамм на метр кубический	$mg/dm^3, g/m^3$
Наименьший среднемесячный расход воды в водоеме	Q_B , метр кубический в секунду	$m^3/с$
Балловый показатель	$B_{пс}$	баллы
Природно-промышленный комплекс	$ППК$	
Демографическая емкость	D , человек	чел.

Продолжение таблицы

Наименования		Обозначения единиц
величин, слов	единиц, сокращений	
- по наличию территорий, пригодных для ПГС	D_1 , человек	чел.
- по водным ресурсам	D_B , человек	чел.
- по поверхностным водам	D_2 , человек	чел.
- по подземным водам	D_3 , человек	чел.
- по условиям организации отдыха в лесу	D_4 , человек	чел.
- по условиям организации отдыха у воды	D_5 , человек	чел.
- по наличию сельскохозяйственных земель	D_6 , человек	чел.
Эксплуатационный модуль подземного стока	Э, метр кубический в сутки на километр квадратный	$m^3/(сут.км^2)$
Территория района проектирования	T_p , гектар (1 км ² = 100 га)	га
Специальный норматив водоснабжения	p_c , метр кубический в сутки	$m^3/сут$
Длина водостока	B , километр	км
Лесистость района	L , процент	%
Экологическая зона:		
- генерации	ЭЗГ	
- потребления	ЭЗП	
Санитарно-защитная зона	СЗЗ	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСКУРСИЯ

Цель работы : изучить основные процессы формирования растительных сообществ.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Основные процессы формирования и развития растительных сообществ

Экскурсия направлена на изучение исторически сложившихся сообществ растений, находящихся в тесной зависимости друг от друга и от городской среды. При этом выясняется влияние растений друг на друга, на животных обитателей и неорганическую среду (почву, атмосферу и др.).

Основным типом растительности, занимающей значительные площади Республики Беларусь, является лес. На севере и средней части ее территории произрастают хвойно-широколиственные, в южной части - широколиственные леса. Они занимают 35 % территории всей республики. Из древесных пород главенствует сосна (занимает 60% лесной площади). На севере республики преобладают еловые леса, в средней полосе на фоне боров выделяются смешанные грабово-елово-дубовые, а на юге - дубовые и грабово-дубовые леса. Вдоль рек и озер встречаются мелколиственные леса с черной ольхой, пушистой березой, крушиной и калиной.

Внешний вид деревьев, выросших в насаждениях существенно отличается от внешнего вида деревьев, выросших вне насаждений. У последних крона (совокупность ветвей) более могучая - значительно шире и низко опускается. У деревьев, выросших в насаждениях, крона высокая и узкая в диаметре. Их ствол очищен от ветвей и приближается к цилиндрической форме. А у деревьев их сверстников, но выросших свободно, ствол имеет явно коническую форму, причем он сучковат и неровен.

Форма ствола деревьев, выросших в насаждениях, называется *полнодревесной*, а у деревьев, выросших вне их, - *сбежистой*. При сравнении деревьев на разных стадиях возраста наблюдается процесс

естественного очищения стволов от сучьев: нижние ветви постепенно засыхают и отваливаются, в результате чего формируется *полнодревесная* форма ствола.

Развитие растительных сообществ направлено в сторону *естественного изреживания (самоизреживания)*. Деревья обладают разной жизнеспособностью и выживаемостью. Вследствие этого некоторые начинают отставать в росте и засыхают. В итоге выделяются:

- отдельные деревья, возвышающиеся своими кронами над общим пологом насаждений;
- деревья, кроны которых образуют общий полог;
- деревья, входящие в общий полог, но меньшего роста и с менее развитой кроной;
- деревья, явно отставшие в росте.

Сравнивая участки древесных насаждений одного вида, но разного возраста, можно проследить, что с увеличением возраста количество деревьев убывает. Поэтому по мере роста деревьев сомкнутость их крон обеспечивается все меньшим количеством растений. Следовательно, противостоять своей массой растениям других видов (например, травянистой растительности) вначале могут густые всходы или посадки из большего числа деревьев данного вида, а потом тот же эффект достигается меньшим числом особей. В этом состоит биологическое значение самоизреживания леса.

Структура насаждений определяется составом, возрастом, строением или формой видов.

По составу насаждения бывают: *чистые*, состоящие из одной древесной породы, и *смешанные*, состоящие из разных пород, образующих своими кронами один общий ярус. Состав смешанных насаждений выражается на практике в десятых долях участия каждой породы в образовании общего древесного запаса, например: 6/10 сосны, 3/10 березы, 1/10 осины или для кратности 6С 3Б 1Ос.

По строению или форме различают *простые* насаждения (одноярусные) и *сложные* (состоящие из двух и более ярусов).

Под пологом насаждений, достигших возмужалости (спелости) и потому начавших изреживаться, обычно появляется *подрост*, т. е. поколение молодых деревьев, которые должны заменить старые деревья.

В состав растительного покрова, кроме деревьев и кустарников, входят травянистые растения, а также мхи, лишайники, грибы и многочисленные низшие растения, обитающие в почве. Они образуют *живой напочвенный покров*.

Из сбрасываемых деревьями листьев и ветвей, мертвых древесных и прочих растений образуется *мертвый почвенный покров*, или *лесная подстилка*. Разлагаясь, она постепенно переходит в перегнойные вещества, или гумус, обеспечивающий новые поколения растений элементами пищи.

Рассмотренные процессы формирования и развития растительных сообществ дают возможность учитывать следующие принципы создания зеленых насаждений:

- соответствие видового состава и формы зеленого насаждения условиям среды, т. е. почве, климату и др.;

- соответствие видов древесных растений по их взаимоотношениям друг другу, так как не все древесные породы и не в любых пропорциях смешения могут успешно произрастать совместно;

- несоответствие древесных растений и видов травянистой растительности друг другу, так как после образования древесного полога светолюбивые травы, которые не могут расти в условиях затемнения, самостоятельно вытесняются;

- соответствие потребностей насаждения в пространстве, свете, влаге и пище имеющимся ресурсам среды. По мере роста древесных пород объем пространства, занимаемого насаждением, растет, а, следовательно, увеличивается потребность в свете, пище и влаге. Несоответствие этим условиям вызывает отмирание наиболее слабых растений в процессе самоизреживания. Процесс естественного изреживания насаждений показывает, когда и какие именно деревья можно вырубать. Целесообразность их удаления, а также уже упавших деревьев, связана с тем, что под их корой поселяются различные насекомые-вредители (короеды, лубоеды, долгоносики и др.), наносящие значительный вред зеленым насаждениям.

2. ЗАДАНИЕ

По итогам экскурсии определить значение растительных сообществ в антропогенном ландшафте, сделать рисунок исторически

сложившегося растительного сообщества, в котором растения находятся в тесной зависимости друг от друга и от городской среды.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Описать и зарисовать внешний вид самостоятельно растущих деревьев и деревьев, выросших в насаждениях.
2. В результате чего формируется полнодревесная форма ствола?
3. Описать и зарисовать дерево в насаждении, которое сформировалось в результате процесса самоизреживания.
4. В чем состоит биологическое значение самоизреживания леса?
5. Привести пример простого и сложного насаждения.
6. Чем образованы живой напочвенный и мертвый почвенный покровы?
7. Назвать основные принципы формирования зеленых насаждений.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Измайлов И.В., Михлин В.Е. и др. Биологические экскурсии. - М.: Просвещение, 1989. - 224 с.
2. Вронский В.А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.
3. Полянский И.И. Ботанические экскурсии. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1978. - 291 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА В СИСТЕМЕ АНТРОПОГЕННОГО ЛАНДШАФТА

Цель работы : изучить основные принципы формирования зеленых насаждений, их значение в урбанизированной среде и способы создания в населенных пунктах (на примере зеленых насаждений г. Бреста).

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Роль, свойства и виды зеленых насаждений в антропогенном ландшафте

1.1.1. Роль зеленых насаждений

Ландшафт - природный географический комплекс, в котором все основные компоненты (рельеф, климат, вода, почва, растительность, животный мир) находятся в сложном взаимодействии, образуя по условиям развития однородную систему, в которой растительные сообщества являются важнейшим звеном. Они поддерживают ее устойчивость, обеспечивают саморегуляцию круговорота веществ, выполняют водоохранные, климаторегулирующие, почвозащитные и оздоровительные функции, служат местом обитания различных видов животных. Растениям, особенно древесным, принадлежит огромная роль в поддержании гидрологического режима рек, в борьбе с засухами и суховеями, в регулировании кислородного баланса в атмосфере, и, следовательно, в создании необходимых условий жизни на земле.

Зеленые насаждения - неотъемлемый элемент урбанизированной среды. Они выполняют важные санитарно-гигиенические, целебные, структурно-планировочные, декоративно-художественные и др. функции. В городах воздух сильно загрязнен пылью, дымом и газами от выбросов транспорта и промышленных предприятий. Это отрицательно влияет на здоровье людей, сохранность зданий, сооружений. Проходя через кроны деревьев, как через фильтр, воздух очищается от взвешенных в нем частиц пыли, сажи, аэрозолей, которые осаждаются на поверхности листьев и смываются в дальнейшем дождем. Филь-

тующая способность насаждений снова восстанавливается. На гектаре слового леса оседает 32 т пыли, соснового- 36 т, букового- 68 т за лето.

1.1.2. Свойства зеленых насаждений

Наиболее высокими *пылезадерживающими свойствами* обладают: *Акация белая, Вяз гладкий, Вяз листовой, Ель колючая, Каштан конский, Клен полевой, Липа мелколиственная, Можжевельник вергинский, Орех грецкий и черный, Тополь белый и канадский, Черемуха вергинская и обыкновенная.*

Помимо механической очистки, происходит и биологическая очистка воздуха от вредных микробов. Большие скопления людей, бытовые и промышленные отходы способствуют размножению вредных микроорганизмов, значительная часть которых оказывается в воздухе и переносится его потоками, попадая в жилые и производственные помещения. Значительная часть микробов убивается биологически активными веществами (фитонцидами), выделяемыми растениями. В 1м³ воздуха леса содержится около 500 патогенных бактерий, в городах их количество повышается в 5-6 раз.

Высокими *фитонцидными свойствами* обладают: *Акация белая, Барбарис обыкновенный, Граб обыкновенный, Дуб красный и черешчатый, Клен татарский и остролистный, Лох узколистный, Можжевельник обыкновенный, Облепиха, Орех грецкий и черный, Рябина обыкновенная, Сосна Банкса и крымская, Тополь бользамический и берлинский, Туя восточная и западная, Черемуха обыкновенная.*

Под влиянием зеленых насаждений улучшается химический состав и физическое состояние воздуха. Древесные растения поглощают углекислый газ, выделяют кислород и способствуют его ионизации. Один гектар леса за летний день создает 120-150 кг сухого органического вещества, при этом поглощает из окружающего воздуха 220-280 кг углекислого газа и выделяет в атмосферу 180-220 кг кислорода. Для человека далеко не безразлично, каким кислородом он дышит. Биологической активностью обладает только ионизированный кислород. Минимально необходимая для человека концентрация легких отрицательных ионов составляет 25 шт/см³ воздуха. Степень ионизации кислорода воздуха зависит от характера поверхности земли и многих других условий. Количество легких отрицательных ионов в 1 см³ воздуха

составляет: в лесу и в горах - 3000, в море - 900, в поле - 1000, в закрытых многолюдных помещениях - 25 - 100 шт.

Зеленые насаждения внутри города создают оазисы прохлады и чистого воздуха. Причем, прохлада определяется не только тенью деревьев, но и тем, что кроны их почти не нагреваются солнечными лучами, так как основная часть физиологически активной радиации расходуется на транспирацию и фотосинтез, а тепловые лучи отражаются поверхностью листьев.

Наиболее полно задерживают *прямую солнечную радиацию* следующие деревья: *Вяз листовой*, *Каштан конский*, *Липа мелколистная*, *Тополь канадский* и *черный*.

Кроны деревьев способны также уменьшать городской шум на 5-10 дБ. Деревья поглощают 26 % падающих на них звуковых волн, 74 % - рассеивают. Поэтому на озелененных улицах в 5 раз тише, чем на не озелененных.

Растения проявляют высокую чувствительность к газообразным токсикантам в связи с автотрофным характером жизнедеятельности. Однако газоустойчивость различных их видов неодинакова. Благодаря различиям в структурно-функциональной организации некоторые виды растений способны поглощать без заметного ущерба для себя в 5-50 раз большую концентрацию вредных газов, чем другие. Устойчивость к промышленным газам - способность растений противостоять их вредному действию и сохранять энергию роста, долговечность и ежегодный прирост. Зеленые насаждения аккумулируют и детоксируют различные промышленные выбросы. Если поглотительную способность *Ели обыкновенной* принять за 100 %, то эффективность *Сосны обыкновенной* будет 164 %, *Липы крупнолистной* - 254 %, *Дуба черешчатого* - 450 %, *Тополя берлинского* - 691 %.

Наиболее *газоустойчивыми* деревьями и кустарниками являются: *Акация белая*, *Боярышник обыкновенный*, *Бузина красная*, *Ель колючая*, *Клен ясенелистный*, *Смородина золотистая*, *Тополь канадский*, *Туя западная*, *Шелковица белая*.

1.1.3. Виды зеленых насаждений

В урбанизированной среде различают следующие *виды зеленых насаждений*: лесные массивы, рощи, куртины, группы, одиночные

растения, линейные посадки, зеленые зоны, лесопарки, парки, скверы (сады), бульвары, рядовые посадки, лицевые сады (палисадники).

Лесной массив - совокупность большого числа деревьев, произрастающих на значительной площади. Различают сомкнутые и разомкнутые лесные массивы. Они могут быть естественного и искусственного происхождения, чистые и смешанные, образуют закрытые и полукрытые ландшафты.

Роща - небольшой лесной массив, чаще всего чистого насаждения. Наиболее распространены березовые, дубовые, сосновые, еловые рощи. Они могут быть естественного и искусственного происхождения.

Куртины - состоят из 10-15 древесных растений. Чаще всего их создают искусственно, размещая на открытых местах, для формирования полукрытого ландшафта. Куртины создают смешанными с кустарниковой опушкой. При сочетании деревьев, различных по высоте и форме кроны, окраске листьев и цветков получаются своеобразные букеты, образующие живописные виды на общем зеленом фоне пространств, покрытых травянистой растительностью.

Группы - состоят из 3-5 деревьев или кустарников. Обычно их создают искусственно, размещая на полянах, перекрестках дорог и опушках лесных массивов и рощ для внесения разнообразия в однотонность пейзажа. Группы должны хорошо выделяться на имеющемся фоне. На белой березовой опушке хороши зеленые куртины из рябины с красными гроздьями ягод; на зелено-бронзовой опушке соснового леса - белоствольная группа из березы; на темной дубовой опушке - белолистные клены серебристые или лох узколистный.

Одиночные растения - высаживают для украшения на небольших полянах и газонах. Для этого используют красивоцветущие кустарники (роза, сирень, жасмин, стерея) или деревья с красивой формой и цветом кроны (ель голубая, клен остролистный, липа).

Линейные посадки - вытянутые в ряд посадки деревьев или кустарников. Среди них различают аллеи, живые изгороди, бордюры, шпалеры. Кроме деревьев и кустарников широко используют при озеленении травянистые растения: красивоцветущие однолетники, многолетники и зеленые злаковые травы для создания газонов, клумб, рабаток, цветников. Рассмотренные виды зеленых насаждений используются при озеленении площадей различного назначения.

Зеленые зоны - вокруг городов включают естественные и искусственные леса, сельскохозяйственные угодья и коллективные фрук-

товые сады. Они служат резервуаром свежего воздуха для города и базой развития туризма, спорта и массового отдыха населения.

Лесопарк - обширный естественный или искусственный лес обычно недалеко от города или внутри его, приспособленный для массового посещения отдыхающих. Лесопарки устраивают в наиболее живописных лесных массивах путем простейшего их благоустройства для создания удобства посетителям. Площади озеленения внутри населенного пункта могут быть общего пользования (парки, скверы, бульвары), ограниченного пользования (внутриквартальные, приусадебные, лицевые сады - палисадники) и специального назначения (больничные, школьные, спортивные площадки, детские садики).

Парк - значительная озелененная площадь, служащая для проведения спортивных мероприятий, культурно-просветительных целей и отдыха. Планирование парка осуществляется в двух стилях: регулярном и свободном. Регулярный стиль характеризуется правильно геометрической планировкой дорожной сети. Обычно его применяют при разбивке небольшого парка на ровном месте. На пересеченной местности используют свободную, то есть ландшафтную планировку с учетом элементов рельефа. При планировании парка 40-70 % его площади отводят под древесные и кустарниковые насаждения; 20-40 % - под газоны и лужайки; 1-3 % - под цветники и 15-25 % - под дорожки и сооружения.

Сквер (сад) разбивают в жилой зоне на площадях у общественных зданий. Представляет собой небольшую (0,1-0,5 га) площадь озеленения, служит для украшения места и кратковременного отдыха пешеходов. Сквер имеет различную планировку, обилие газонов и цветников, скамейки, хорошо развитую сеть дорожек. Границы сквера и дорожек обсаживают кустарниками. Деревья высаживаются группами и одиночно в небольшом количестве.

Бульвар - многорядная полоса озеленения, разделяющая широкую улицу на две продольные части. Его можно устроить на центральной улице при ширине ее не менее 30 м, отводя под него 10-12 м. Бульвар служит украшением улицы, делит ее на два транспортных направления и служит местом отдыха пешеходов и вечерних прогулок. По центру бульвара размещают аллею из деревьев и кустарников со скамейками для отдыха, а по границе с проезжей частью улицы - живую изгородь из кустарников и деревьев. Остальное пространство занимают газонами. Отдельные участки (у входов, у скамеек) могут быть

оформлены клумбами, одиночными и групповыми посадками декоративных кустарников.

Рядовые посадки деревьев и кустарников вдоль тротуаров украшают улицу, превращая ее в аллею, защищают пешеходов от солнечных лучей и пыли, а жилые дома от транспортного шума.

Лицевой сад (палисадник)- небольшой участок озеленения вдоль фасада дома. Его ширина 2-5 м. По границе обсаживают декоративными кустарниками, а внутри размещают цветочную клумбу. Лицевой сад украшает фасад дома, задерживает пыль, заглушает уличные шумы.

1.1.4. Озеленение хозяйственно-производственных территорий

Зеленые насаждения на территории промышленного предприятия с учетом санитарно-гигиенических требований выполняют следующие функции: санитарно-гигиеническую, архитектурно-композиционную, хозяйственно-эксплуатационную, противопожарную, психофизиологическую и эмоциональную.

Решая проблему оптимизации условий труда и быта средствами озеленения, очень важно подбирать такие растения, которые, во-первых, способны произрастать в условиях загрязненного воздуха, во-вторых, обладают повышенной способностью к поглощению этих соединений и, в-третьих, отличаются определенными фитонцидными свойствами. Необходимым условием является также высокая их декоративность.

По характеру действия насаждения подразделяются на *изолирующие* и *фильтрующие*.

Изолирующими называются посадки плотной структуры, которые создают на пути воздушного потока механическую преграду, заставляя поток обтекать лесную полосу. Используются в санитарно-защитных зонах для усиления их положительного эффекта. Состоят из двух и более ярусов.

Фильтрующие посадки, продуваемые и ажурные по конструкции, выполняют роль механического и биологического фильтра при прохождении загрязненного воздуха сквозь зеленый массив. Для образования большого фильтрующего фронта насаждения этого типа должны обладать двумя качествами - быть хорошо проветриваемыми и

иметь по возможности наибольшую поверхность зеленой листвы. Составляют, как правило, из одного яруса.

Подбор видового ассортимента растений является наиболее ответственным моментом в деле создания устойчивых насаждений, эффективно отфильтровывающих воздух от вредных газов и аэрозолей, особенно на территории промышленных предприятий и санитарно-защитных зон. Древесно-кустарниковые насаждения на территории и в окрестностях промышленных предприятий целесообразно квалифицировать как промышленный фитофильтр. Его необходимость вызвана значительными технолого-экологическими трудностями при абсолютно полной утилизации промышленных отходов, а также реальной возможностью слабой утечки или интенсивного выброса токсикантов в атмосферу при аварийных ситуациях. Располагая характеристикой фитофильтра, можно наладить экологически корректные отношения между промышленностью и лесной растительностью в интересах здоровья человека.

В зонах загрязнения воздуха смесью *оксидов азота, ксилола, толуола и фенолов* (например, тракторный завод, машиностроительное объединение) необходим следующий ассортимент растений для озеленения:

- территорий промышленных предприятий: *Барбарис обыкновенный, Бузина красная и черная, Клен остролистный и ясенелистный, Каштан конский, Лох узколистный, Тополь белый, канадский и черный;*

- санитарно-защитных зон: *Береза пушистая и повислая, Бузина красная и черная, Вяз перистоветвистый, Дерен белый, Дуб черешчатый, Ель колючая, Ива белая и козья, Липа крупнолистная и мелколистная, Лиственница сибирская и европейская, Тополь белый, канадский и черный.*

Для озеленения зон загрязнения воздуха смесью *оксидов азота* (например, автотрассы с интенсивным движением, автомобильный завод) рекомендуется следующий ассортимент растений:

- на территориях промышленных предприятий: *Аморфа кустарниковая, Барбарис обыкновенный, Бузина красная и черная, Клен остролистный и полевой, Каштан конский, Тополь бальзамический, белый и черный, Шелковица белая;*

- в санитарно-защитных зонах: *Алыча пурпурнолистная, Аморфа кустарниковая, Арония черноплодная, Береза пушистая, Бузина красная и черная, Груша обыкновенная, Дуб черешчатый, Ель колючая, Клен остролистный и полевой, Лещина обыкновенная, Липа мелколистная, Листвен-*

ница европейская и сибирская, Сирень обыкновенная, Туя западная, Ясень зеленый и обыкновенный.

Ассортимент растений для озеленения промышленной зоны, загрязненной *оксидами азота* и *серы* (например, ТЭЦ, котельные):

- территорий промышленных предприятий: *Боярышник колючий, Бузина красная и черная, Виноград амурский, Дерен белый, Ива белая, Лох серебристый и узколистный, Малина обыкновенная, Тополь белый и черный, Черемуха обыкновенная, Ясень зеленый и обыкновенный;*

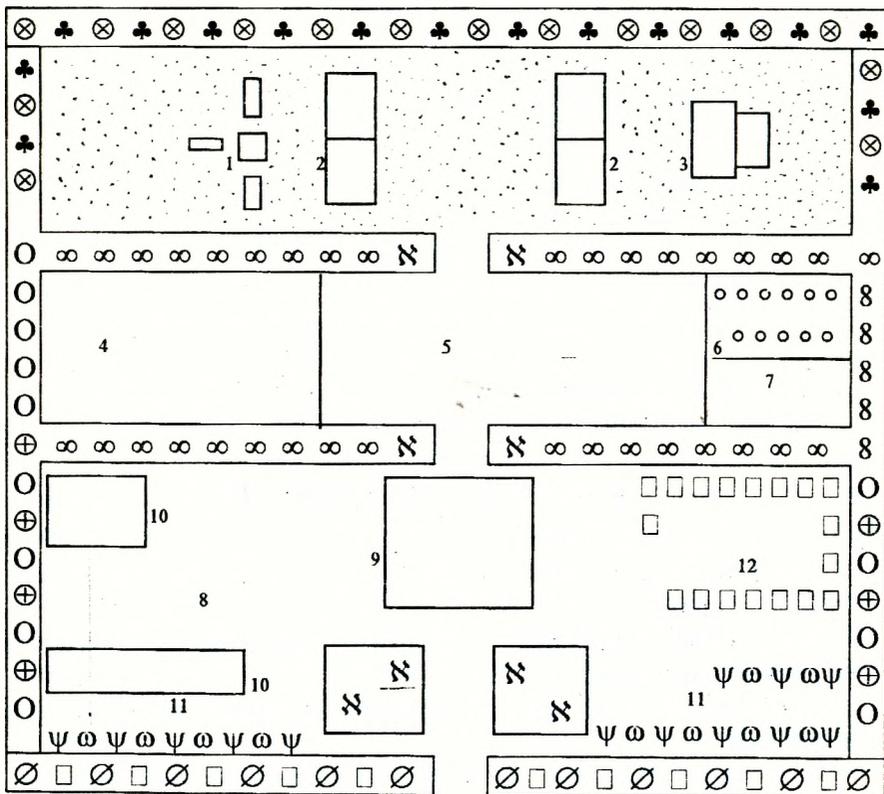
- санитарно-защитных зон: *Айва японская, Барбарис обыкновенный, Береза повислая, Боярышник колючий, Бук лесной, Дуб черешчатый, Ель колючая серебристая, Жимолость татарская, Ива белая и козья, Сирень обыкновенная, Черемуха обыкновенная, Ясень зеленый и обыкновенный.*

Для создания зеленых насаждений требуется не только понимание биологических закономерностей леса, газоустойчивости, но и умение использовать богатство живых красок, дополняя и подчеркивая ими красоту пейзажа.

2. ЗАДАНИЕ

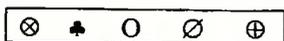
С учетом природных и экономических условий, состояния окружающей среды (запыленность, загазованность и т. д.) составить проект озеленения городского района, состоящего из санитарно-защитной зоны промышленного предприятия (1-й вариант - машиностроительное объединение, 2-й вариант - ТЭЦ), территории института и автотрассы с интенсивным движением.

При составлении проекта зеленых насаждений необходимо руководствоваться общебиологическими и эстетическими требованиями. Особое внимание уделять состоянию окружающей среды и в зависимости от ее качества подбирать виды деревьев и кустарников (пылегазоустойчивые для санитарных зон), обладающих высокими фитонцидными и бактерицидными свойствами (для озеленения территории института), задерживающих прямую солнечную радиацию (для зон кратковременного отдыха) и т.д.



Пример схемы озеленения учебного объекта

Условные обозначения:



защитные линейные посадки



- береза бородавчатая



- рябина обыкновенная



- орех грецкий



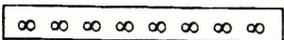
- черемуха обыкновенная



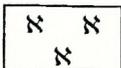
- липа мелколистная



спортивные газоны



живая изгородь из аронии черноплодной



клумбы и цветники

- 1 - спортивные снаряды
- 2 - волейбольные площадки
- 3 - площадки для прыжков
- 4 - площадки для городков
- 5 - площадка для игр
- 6 - плодовый сад
- 7 - огород
- 8 - хозяйственный двор
- 9 - учебное здание
- 10 - мастерские
- 11 - дендрарий
- 12 - площадка для занятий на воздухе

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое ландшафт?
2. Какова роль зеленых насаждений в урбанизированной среде?
Приведите примеры.
3. Назвать растения, обладающие высокими пылезадерживающими свойствами.
4. Назвать растения, обладающие высокими фитонцидными свойствами.
5. Назвать растения, наиболее полно задерживающие солнечную радиацию.
6. Назвать виды зеленых насаждений в урбанизированной среде.
7. Какие растения чаще используются для озеленения промышленных зон при их загрязнении оксидами азота, фенолами и др.?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов В.Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам. - Мн.: Наука и техника, 1979. - 216 с.
2. Вронский В.А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.
3. Колесниченко М.В. Лесомелиорация с основами лесоводства. - М.: Колос, 1981. - 335 с.
4. Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. Вып. 15. - Мн., 1996. - 135 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

НОРМИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ В АТМОСФЕРУ

Цель работы - изучить санитарно-гигиенические нормативы содержания вредных веществ в окружающей среде и методы их нормирования.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Нормирование загрязняющих веществ в окружающей среде

Обеспечение права граждан на безопасную окружающую среду определяется Конституцией Республики Беларусь, социально направленным законодательством по проблемам окружающей среды, основой которого является принятый в 1992 году Закон Республики Беларусь "Об охране окружающей среды" в сочетании с комплексом уже принятых и принимаемых законодательных актов в области охраны окружающей среды и принципов природопользования. Охрана окружающей среды - неотъемлемое условие устойчивого экономического и социального развития государства. Это означает обеспечение высокого качества среды, когда антропогенные факторы не выходят за пределы толерантности (выносливости) человеческого организма, достигаемого следующими мероприятиями:

- регламентацией (т.е. установлением нормативов) содержания вредных веществ в окружающей среде;
- регламентацией поступления вредных веществ в окружающую среду, т.е. установлением нормативов на сбросы и выбросы для промышленных предприятий по конкретным веществам и их источникам;
- прогнозированием качества окружающей среды на основе математического и имитационного моделирования;
- контролем и мониторингом состояния окружающей среды.

В результате попадания в организм чужеродных химических соединений может быть вызвано его отравление, а вызвавшее отравление вещество рассматривают в качестве яда.

Ядами называют вещества, которые при поступлении в организм различными путями (через дыхательные органы, кожные покровы,

пищеварительный тракт) в *незначительных* количествах способны вступать во взаимодействие с жизненно важными веществами организма и вызывать нарушение его жизнедеятельности, переходящее при определенных условиях в болезненное состояние, то есть в отравление.

Яд - достаточно условное понятие. Действие вещества на организм зависит от многих условий: *дозы*, поступившей в организм, времени воздействия (*экспозиции*), содержания в окружающей среде и др.

Вещества, содержащиеся в выбросах и сбросах предприятий, в зависимости от их специфических особенностей также оказываются ядами. А т.к. источником этих ядов является промышленно-техническая деятельность, их называют промышленными ядами.

Количество яда, поступившего в организм, соотносится с массой его тела (мг/кг) и называется *дозой* вещества (Д).

Различают три количественные характеристики дозы вещества:

Пороговая доза (или концентрация) - порог однократного воздействия - наименьшее количество вещества, вызывающее при однократном воздействии такие изменения в организме, которые обнаруживаются при помощи специальных биохимических или физиологических тестов при отсутствии внешних признаков отравления (D_{min}).

Поражающая доза - концентрация, которая вызывает видимые проявления отравления (болезни) без смертельного исхода.

Смертельная доза - концентрация, которая вызывает отравление, заканчивающееся смертью.

1.2. Регламентация загрязняющих веществ в окружающей среде

Гигиеническая регламентация вредных (загрязняющих) веществ заключается в установлении санитарно-гигиенических нормативов их содержания в природной среде. Целью природоохранных мероприятий является обеспечение такого содержания вредных веществ в природной среде, которое не окажет вредного воздействия ни на качество окружающей среды, ни на здоровье населения.

Устанавливаемые нормативы содержания загрязняющих веществ представляют собой *предельно допустимые концентрации* (ПДК).

ПДК - условная величина концентрации какого-либо компонента в смеси, превышение которой недопустимо с точки зрения технологических, экологических, санитарных и других норм. Максимальная концентрация вещества в воде, воздухе и др., которая при ежедневном воз-

действию в течение неограниченного времени не вызывает в организме каких-либо патологических отклонений, а также неблагоприятных наследственных изменений у потомства.

1.3. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе

Атмосферный воздух является одним из основных жизненно важных элементов окружающей природной среды. Согласно ГОСТ 17.2.1.04-77 *загрязнением атмосферы* называется изменение состава атмосферы в результате наличия в ней примесей. Загрязнение, обусловленное деятельностью человека, называется *антропогенным загрязнением*.

Примесь - рассеянное в атмосфере вещество, не содержащееся в ее постоянном составе. К примесям могут относиться не только токсичные, но и не токсичные вещества, например, уменьшающие прозрачность воздуха. Основным критерием качества является *предельно допустимая концентрация* примесей в атмосфере, называемая в отдельных странах стандартом качества воздуха.

Все загрязняющие вредные вещества принято оценивать по их воздействию на организм. Наиболее характерными являются собственно токсические (резорбтивные) и рефлекторные (органолептические) воздействия.

Рефлекторные реакции могут проявляться в форме ощущения запаха, световой чувствительности и т.п. Резорбтивное действие может быть общетехническим, канцерогенным, мутагенным и др. Поэтому возникла необходимость устанавливать для загрязняющих воздух веществ два вида предельно допустимых концентраций: *максимально разовую* ($ПДК_{МР}$) и *среднесуточную* ($ПДК_{СС}$).

$ПДК_{МР}$ вводится с целью предупреждения негативных рефлекторных реакций при кратковременном воздействии (обычно считается 20 мин.), поэтому пробы при контроле загрязненного воздуха такими веществами берутся однократно в течение 20 или 30 мин. в сутки.

$ПДК_{СС}$ вводится с целью предупреждения токсического действия, определяется несколько раз в течение суток (обычно 4 раза, иногда - каждый час).

Существует правило: если рефлекторное (органолептическое, раздражающее) действие вещества начинается при более низкой концентрации, т.е. раньше, чем резорбтивное (токсическое), то $ПДК_{МР} =$

$ПДК_{С.С.}$. Если же при более низкой концентрации начинается токсическое (отравляющее) действие, то $ПДК_{М.Р.}$ превышает $ПДК_{С.С.}$ в 2-10 раз.

Наряду с ПДК существуют временно допустимые концентрации - ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ), установленные расчетным путем, подлежащие в дальнейшем обязательной экспериментальной проверке.

1.4. Регламентация поступления загрязняющих веществ в окружающую среду

Источником загрязнения атмосферы называется технологический агрегат, выделяющий в атмосферу в процессе эксплуатации вредные вещества.

Но в практической охране окружающей среды часто разделяют три понятия: *источник загрязнения* - предприятие, производство, технологический процесс; *источник выделения* вредных веществ - оборудование, котел, агрегат, станок; *источник выброса* - труба, шахта, аэрационный фонарь.

Основным компонентом промышленного выброса в атмосферу является *отходящее вредное вещество*, под которым понимают вредное вещество, содержащееся в газовом потоке, отходящем от источника загрязнения.

1.5. Расчет нормативов на поступление загрязняющих веществ от предприятий в окружающую среду

Степень опасности загрязнения приземного слоя атмосферы выбросами определяется по наибольшей рассчитанной величине *приземной концентрации вредных веществ* C_M ($мг/м^3$), которая может устанавливаться на некотором расстоянии X_M ($м$) от места выброса, соответствующее наиболее неблагоприятным метеорологическим условиям (НМУ).

Величина C_M не должна превышать величины $ПДК$ данного вредного вещества в атмосферном воздухе. При этом обязательно учитывается фоновая концентрация этого вещества от других источников C_ϕ ($мг/м^3$), т.е. должно выполняться условие:

$$C_M \leq ПДК - C_\phi. \quad (1)$$

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_M при выбросе газозвушной смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии X_M от источника определяется по формуле:

- для нагретых выбросов:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1} \cdot \Delta T}, \text{ мг/м}^3; \quad (2)$$

- для холодных выбросов:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}} \cdot \frac{D}{8V_1}, \text{ мг/м}^3, \quad (3)$$

- где A - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия перемешивания примесей; он варьирует от 140 до 250, для условий Республики Беларусь равен - 160;
- M - количество вещества, выбрасываемого из источника в единицу времени, т.е. мощность выброса, г/с или т/год;
- F - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе:
 - для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы и т.п., скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю) принимается равным 1;
 - для мелкодисперсных аэрозолей при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90 % принимается равным 2;
 - при степени очистки пыле-газовой смеси от 75 до 90 % - 2,5;
 - менее 75 % и при отсутствии очистки - 3;
- m и n - коэффициенты, учитывающие условия выхода газозвушной смеси из устья источника выброса;
- η - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности на рассеивание примесей и называемый *коэффициентом широкости*, который принимается равным 1 для ровной местности с перепадами высоты не более 50 м на 1 км в радиусе до 50 высот источника выброса (условия Республики Беларусь), для других случаев определяется по дополнительным таблицам;
- H - высота источника выброса над уровнем земли, м;
- ΔT - разность между температурой выбрасываемой газозвушной смеси T_r и температурой окружающего атмосферного воздуха T_B , °С;
- D - диаметр устья источника выброса, м;
- V_1 - объем газозвушной смеси, поступающей от источника в атмосферу и определяемый по формуле:

$$V_I = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V_{CP}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4)$$

где V_{CP} - средняя скорость выхода газозвушной смеси из устья источника выброса, м/с;

π - равно 3,14.

Значения коэффициентов m и n определяются в зависимости от параметров f и v_M :

$$f = 1000 \cdot \frac{V_{CP}^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}, \text{ м/с}^2, \quad (5)$$

$$v_M = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_I \cdot \Delta T}{H}}, \text{ м/с} \quad (6)$$

и рассчитываются по формулам:

$$\text{при } f < 100 \quad m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}; \quad (7)$$

$$\text{при } f > 100 \quad m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}}; \quad (8)$$

$$\text{при } v_M \geq 2 \quad n = 1; \quad (9)$$

$$\text{при } 0,5 \leq v_M < 2 \quad n = 0,532 \cdot v_M^2 - 2,13 \cdot v_M + 3,13; \quad (10)$$

$$\text{при } v_M < 0,5 \quad n = 4,4 v_M. \quad (11)$$

Расстояние X_M от источника выброса до места, где создается максимальная концентрация примеси C ($\text{мг}/\text{м}^3$) при НМУ определяется по формуле:

$$X_M = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H, \text{ м}, \quad (12)$$

где d - безразмерный коэффициент, рассчитывается по формулам:

$$\text{при } v_M \leq 0,5 \quad d = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}); \quad (13)$$

$$\text{при } 0,5 < v_M \leq 2 \quad d = 4,95 \cdot v_M \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}); \quad (14)$$

$$\text{при } v_M > 2 \quad d = 7 \cdot \sqrt{v_M} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}). \quad (15)$$

Приземная концентрация вредных веществ C в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях X (м) от источника выброса определяется по формуле:

$$C = S \cdot C_M, \text{ мг/м}^3, \quad (16)$$

где S - безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения X/X_M и коэффициента F по формулам:

$$\text{при } X/X_M \leq 1 \quad S = 3(X/X_M)^4 - 8(X/X_M)^3 + 6(X/X_M)^2; \quad (17)$$

$$\text{при } 1 < X/X_M \leq 8 \quad S = \frac{1,13}{0,13 \cdot (X/X_M)^2 + 1}; \quad (18)$$

при $F \leq 1,5$ и $X/X_M > 8$

$$S = \frac{X/X_M}{3,58 \cdot (X/X_M)^2 - 35,2 \cdot (X/X_M) + 120}; \quad (19)$$

при $F > 1,5$ и $X/X_M > 8$

$$S = \frac{1}{0,1 \cdot (X/X_M)^2 + 2,47 \cdot (X/X_M) - 17,8}. \quad (20)$$

Рассчитав максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_M , проверяем условие (1):

если $C_M \leq \text{ПДК} - C_\phi$, то условие выполнено.

Определяем предельно допустимый выброс (ПДВ):

$$\text{ПДВ} = \frac{C_M \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}, \text{ г/с}. \quad (21)$$

Предельно допустимый выброс вредных веществ в атмосферу (ПДВ) устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы таким образом, чтобы выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников города или другого населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере не создавали приземную концентрацию, превышающую их ПДК для населения, растительности и животного мира (ГОСТ 17.2.3.02-78), т.е. в этом случае ПДВ равен фактическому выбросу (ПДВ=М).

Если $C_M > \text{ПДК}$, то условие (1) не выполнено

Заменяя в формуле (21) максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_M на его ПДК с учетом фоновой концентрации C_Φ , т.е.

$$ПДВ = \frac{(ПДК - C_\Phi) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}, \text{ г/с}, \quad (22)$$

мы получим именно то предельное значение мощности выброса M , которое не позволит ни при каких условиях нарушить выражение (1) $C_M \leq ПДК - C_\Phi$.

2. ПРИМЕР РАСЧЕТА КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ В РАЙОНЕ ИХ ВЫБРОСА ПРИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (НМУ)

Исходные данные:

- Район объекта - Пинск;
 источник выброса - труба котельной высотой $H - 3,5$ м;
 диаметр устья трубы $D - 1,4$ м;
 скорость выхода газовой смеси из устья $V_{CP} - 7$ м/с;
 температура выбрасываемой газовой смеси $T_T - 125$ °С;
 температура окружающего воздуха наиболее жаркого месяца $T_B - 22,7$ °С;
 загрязняющее вещество, содержащееся в выбросе - оксид серы (IV) SO_2 ;
 ПДК $SO_2 - 0,5$ мг/м³;
 фоновая концентрация SO_2 от других источников $C_\Phi - 0,01$ мг/м³;
 время работы котельной в году - 7665 час.

Рассчитать:

величины приземных концентраций загрязняющего вещества SO_2 в районе его выброса при НМУ.

Определяем:

1. Объем газовой смеси V_1 (формула 4):

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 1,4^2}{4} \cdot 7 = 10,8 \text{ м}^3/\text{с}.$$

2. Перегрев газовой смеси ΔT :

$$\Delta T = 125 - 22,7 = 102,3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

3. Параметр f (формула 5):

$$f = 1000 \cdot \frac{7^2 \cdot 1,4}{35^2 \cdot 102,3} = 0,55.$$

4. Коэффициент m :

т.к. $f < 100$, то согласно условию (7)

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,55} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,55}} = 0,98.$$

5. Параметр v_M (формула 6):

$$v_M = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{10,8 \cdot 102,3}{35}} = 2,05 \text{ м/с.}$$

6. Коэффициент n :

т.к. $v_M \geq 2 \text{ м/с}$, то согласно условию (9)

$$n = 1.$$

7. Максимальную концентрацию $SO_2 C_M$ (формула 2):

$$C_M = \frac{160 \cdot 60 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{10,8 \cdot 102,3}} = 0,74 \text{ мг/м}^3.$$

8. ПДВ (формула 22):

$$\text{ПДВ} = \frac{(0,5 - 0,01) \cdot 35^2 \cdot \sqrt[3]{10,8 \cdot 102,3}}{160 \cdot 1 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 1} = 39,6 \text{ г/с.}$$

9. Коэффициент d (формула 15):

т.к. $v_M > 2$, то согласно условию (15)

$$d = 7 \cdot \sqrt{2,05} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{0,55}) = 12,3.$$

10. Расстояние X_M от источника выбросов до места, где создается максимальное значение приземной концентрации C_M при НМУ (формула 12):

$$X_M = \frac{5 - 1}{4} \cdot 12,3 \cdot 35 = 430 \text{ м.}$$

11. Безразмерный коэффициент S для расстояния X (формулы 17, 18):

$$\begin{aligned} X_1=50 \text{ м,} & \quad X_1/X_M=0,116, & \quad S_1=3(0,116)^4 - (0,116)^3 + 6(0,116)^2=0,069; \\ X_2=100 \text{ м,} & \quad X_2/X_M=0,256, & \quad S_2=3(0,256)^4 - 8(0,256)^3 + 6(0,256)^2=0,232; \\ X_3=200 \text{ м,} & \quad X_3/X_M=0,465, & \quad S_3=3(0,465)^4 - 8(0,465)^3 + 6(0,465)^2=0,633; \\ X_4=400 \text{ м,} & \quad X_4/X_M=0,93, & \quad S_4=3(0,93)^4 - 8(0,93)^3 + 6(0,93)^2=1,000; \end{aligned}$$

$$X_5=1000 \text{ м}, \quad X_5/X_M=2,32, \quad S_5=\frac{1,13}{0,13 \cdot (2,32)^2 + 1}=0,664;$$

$$X_6=3000 \text{ м}, \quad X_6/X_M=6,97, \quad S_6=\frac{1,13}{0,13 \cdot (6,97)^2 + 1}=0,154.$$

12. Фактическую приземную концентрацию вредных веществ в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса (формула 16) при $C_M = 0,74 \text{ мг/м}^3$:

$$\begin{array}{ll} X_1=50 \text{ м}, & C_1=0,74 \cdot 0,069=0,05 \text{ мг/м}^3; \\ X_2=100 \text{ м}, & C_2=0,74 \cdot 0,232=0,17 \text{ мг/м}^3; \\ X_3=200 \text{ м}, & C_3=0,74 \cdot 0,633=0,47 \text{ мг/м}^3; \\ X_4=400 \text{ м}, & C_4=0,74 \cdot 1,000=0,74 \text{ мг/м}^3; \\ X_5=1000 \text{ м}, & C_5=0,74 \cdot 0,664=0,49 \text{ мг/м}^3; \\ X_6=3000 \text{ м}, & C_6=0,74 \cdot 0,154=0,11 \text{ мг/м}^3. \end{array}$$

13. Приземную концентрацию вредных веществ в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса при ПДВ и $C_M = \text{ПДК} - C_\phi = 0,5 - 0,01 = 0,49 \text{ мг/м}^3$ (формула 16):

$$\begin{array}{ll} X_1=50 \text{ м}, & C_1=0,49 \cdot 0,069=0,03 \text{ мг/м}^3; \\ X_2=100 \text{ м}, & C_2=0,49 \cdot 0,232=0,11 \text{ мг/м}^3; \\ X_3=200 \text{ м}, & C_3=0,49 \cdot 0,633=0,31 \text{ мг/м}^3; \\ X_4=400 \text{ м}, & C_4=0,49 \cdot 1,000=0,49 \text{ мг/м}^3; \\ X_5=1000 \text{ м}, & C_5=0,49 \cdot 0,664=0,32 \text{ мг/м}^3; \\ X_6=3000 \text{ м}, & C_6=0,49 \cdot 0,154=0,08 \text{ мг/м}^3. \end{array}$$

14. Границы рассеивания примесей в воздухе (рис. 1).

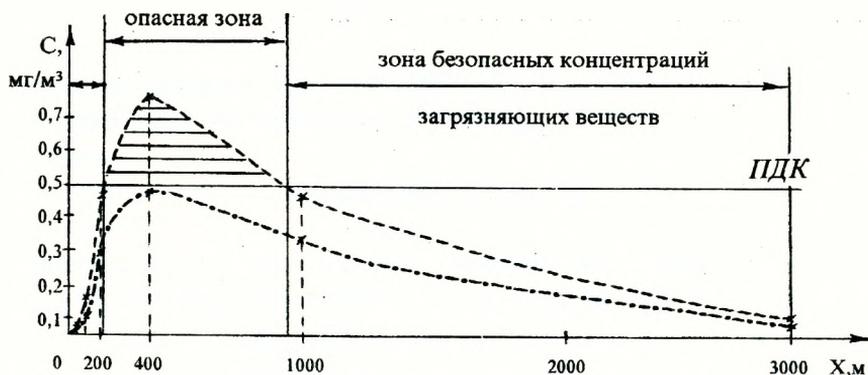


Рис. 1. Границы рассеивания примесей в воздухе

Условные обозначения:

- границы рассеивания загрязняющих веществ при $M=60$ г/с (фактический выброс)
- границы рассеивания загрязняющих веществ при ПДВ=39,6 г/с (предельно допустимый выброс)

3. ЗАДАНИЕ

Рассчитать концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе их выброса при НМУ, используя исходные данные из Приложения 1.

Данные для своего варианта выбирать согласно шифру из таблицы исходных данных. Например: шифр 125, выбор данных:

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 5 & 1 & 2 & 5 & 1 \\ \hline a & б & в & г & д & е & ж \end{array}$$

Приложение 1. Исходные данные

№№ шифра	Показатели и единицы измерения	Варианты									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
а	Район объекта	Республика Беларусь									
б	$M, \text{г/с}$	40	50	60	70	80	90	100	105	110	115
в	$D, \text{м}$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8
г	$T_{Г}, \text{°C}$	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
д	$V_{СР}, \text{м/с}$	12	11	10	10	10	10	10	9	8	7
е	$\text{ПДК } SO_2, \text{мг/м}^3$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
ж	Температура воздуха в наиболее жаркий месяц $T_{В}, \text{°C}$	22,7	22,4	21,0	21,4	23,1	21,5	21,2	21,3	21,4	21,6

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие вещества называются ядами? Дать характеристики дозы вещества.
2. Что такое "предельно допустимая концентрация" (ПДК)?
3. Что такое антропогенное загрязнение атмосферы?
4. Что называется фоновой концентрацией вещества?
5. Что такое предельно допустимый выброс (ПДВ)?
6. Что такое "приземная концентрация вредных веществ"?
7. Что следует учитывать при установлении ПДВ для источника загрязнения атмосферы?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология: Учебное пособие для вузов - 2-е изд., исправл. - СПб: Химия, 1996. - 240 с.
2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД - 86. Л., Гидрометеониздат, 1987. - 93 с.
3. Строкач П.П. Словарь терминов по химии и технологии воды: Справ. издание. - Брест: Брестск. политехн. ин-т, 1997. - 228 с.

НОРМИРОВАНИЕ СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Цель работы - изучить методы нормирования сбросов загрязняющих веществ в водные объекты

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Нормативы качества воды для водных объектов

Нормирование сбросов загрязняющих веществ в водные объекты производится путем установления предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих со сточными водами (СВ).

ПДС - максимальная масса вещества в сточной воде, допустимая к отведению в данном створе водного объекта в установленном режиме в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе, либо не ухудшения сформировавшегося ее качества в водном объекте, если оно хуже нормативного (2/4).

Нормирование качества воды рек, озер и водохранилищ производят в соответствии с "Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения". Нормативы состава и свойств водных объектов устанавливаются применительно к следующим категориям водопользования:

- *хозяйственно-питьевого назначения* (водные объекты служат источниками централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также водоснабжения предприятий пищевой промышленности);

- *культурно-бытового назначения* (водные объекты используются для купания, спорта и отдыха населения или находятся в пределах населенных пунктов);

- *рыбохозяйственного назначения* (водные объекты содержат ценные сорта рыб, обладающих высокой чувствительностью к содержанию кислорода, (I категория) и малоценные сорта рыб (II категория)).

Категория водопользования для конкретного водного объекта определяется местными органами санитарно-эпидемиологической службы и рыбоохраны.

Состав и свойства воды водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения после спуска сточных вод должны соответствовать нормам в створах, расположенных в водотоках на 1 км выше по течению от ближайшего пункта водопользования, а в непроточных водоемах и водохранилищах - в радиусе одного километра от пункта водопользования. Состав и свойства воды в рыбохозяйственных водоемах должны соответствовать нормам в месте выпуска сточных вод при рассеивающем выпуске (наличие течений), а при отсутствии рассеивающего выпуска - не далее чем в 500 м от места выпуска.

Нормируемые значения устанавливаются для следующих параметров воды водоемов: *содержание плавающих примесей, содержание взвешенных веществ, запах, привкус, окраска, температура воды, значение рН, состав и концентрации минеральных примесей, концентрация растворенного кислорода, полное биохимическое потребление кислорода (БПК_{полн}), предельно допустимые концентрации (ПДК) и состав ядовитых и вредных веществ, содержание болезнетворных бактерий.*

ПДК - максимальные концентрации, при которых вещества не оказывают прямого или опосредованного влияния на состояние здоровья населения (при воздействии на организм в течение всей жизни) и не ухудшают гигиенические условия водопользования (мг/м³). См. лаб. раб. № 3.

Вредные и ядовитые вещества разнообразны по своему составу, в связи с чем их нормируют по принципу **лимитирующего показателя вредности (ЛПВ)**, под которым понимают наиболее вероятное неблагоприятное воздействие каждого вещества.

При нормировании качества воды в водоемах питьевого и культурно-бытового назначения используют три вида **ЛПВ**: *санитарно-токсикологический, общесанитарный, органолептический*. Для водоемов рыбохозяйственного назначения наряду с указанными используют еще два вида **ЛПВ**: *токсикологический и рыбохозяйственный*.

При наличии в водном объекте нескольких веществ с одинаковыми **ЛПВ** санитарные нормы выполняются, если

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1, \quad (1)$$

где m - количество вредных веществ, относящихся к одному ЛПВ;

C_i - концентрация i -го вещества в водном объекте, мг/л (мг/дм³);

$ПДК_i$ - ПДК i -го вещества, мг/л.

Состав и свойства воды водоема или водотока в пунктах водопользования ни по одному из показателей не должны превышать нормативы, приведенные в [1, 2]. Некоторые из этих нормативов представлены в табл.1, 2.

Ввод предприятий, новых цехов, технологий в эксплуатацию возможен только при соблюдении *ПДК* веществ и наличии методов их определения в воде. На стадии предупредительного санитарного надзора за проектируемыми или строящимися предприятиями и очистными сооружениями применимы *ориентировочно допустимые уровни (ОДУ)* веществ в воде, разработанные на основе расчетных и экспериментальных методов прогноза токсичности. При отсутствии установленных нормативов водопользователи должны провести исследования по обоснованию *ПДК* или *ОДУ* вредных веществ в воде водных объектов, а также разработать методы их определения на уровне *ПДК*.

В соответствии с "Инструкцией о порядке согласования и выдачи разрешений на специальное водопользование" *ПДС* устанавливается разрешением на специальное водопользование. Одновременно органы по охране природы утверждают предприятию лимиты забора свежей воды.

Нормативы *ПДС* рассчитываются, как правило, в целом по бассейну реки. Если природное фоновое содержание загрязняющих веществ в водном объекте по каким-либо показателям не обеспечивает нормативное качество воды в контрольном пункте, то *ПДС* по этим показателям устанавливается, исходя из условий соблюдения природного фонового качества воды в контрольном створе. Данные по фоновому составу воды водных объектов запрашиваются в местных органах Госкомгидромета.

Нормативы *ПДС* устанавливаются на срок до трех лет и подлежат пересмотру (переутверждению) или уточнению по планам-графикам, согласованным с местными органами Государственного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды. Необходимость пересмотра ранее установленных *ПДС* может возникнуть до истечения срока действия при изменении экологической обстановки в регионе, появлении новых или уточнении параметров существующих источников загрязнения окружающей природной среды. Пересмотр установленных нормативов *ПДС* обеспечивается предприятиями-водопользователями.

**Таблица 1. Гигиенические требования к составу и свойствам
воды водных объектов**

Показатели состава и свойств воды водного объекта	Категория водопользования			
	хозяйственно- питьевого назначения	культурно- бытового назначения	рыбохозяйственного назначения	
			I категория	II категория
Взвешенные вещества	Содержание взвешенных веществ не должно увеличиваться больше, чем на, мг/дм ³			
	0,25	0,75	0,25	0,75
Плавающие примеси	На поверхности водоема не должны обнаруживаться плавающие пленки, пятна минеральных масел и скоп- ления других примесей			
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике, см			
	20	10		
Температура	Летняя температура воды в результате спуска сточ- ных вод не должна повышаться более чем на 3°C 5°C по сравнению со среднемесячной температурой са- мого жаркого месяца года за последние 10 лет			
Водородный показатель (рН)	Не должен выходить за пределы 6,5 - 8,5			
Минеральный состав, в т.ч. хлоридов, мг/дм ³ сульфатов, мг/дм ³	Не должен превышать по сухому остатку 1000 мг/дм ³			
	350 500	350 500	300 100	300 100
Растворенный кислород	В пробе, отобранной до 12 часов дня в любой период года не должно быть менее, мг/дм ³ .			
	4	4	6	6
БПК _{полн}	Не должно превышать при 20 ⁰ С, мг O ₂ /дм ³			
	3	6	3	3
ХПК	Не должно превышать, мг O ₂ /дм ³			
	15	30	15	15
Химические вещества	Не должны содержаться в концентрациях, превы- шающих ПДК или ОДУ			

**Таблица 2. ПДК вредных веществ в воде водных объектов
хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования**

№№ п/п	Наименование вещества	Класс опас- ности	ЛПВ*	ПДК, мг/дм ³
1.	Алкилфенол	3	орг., пена	0,1
2.	Алюминий	2	с. - т.	0,5
3.	Ацетон	3	общ.	2,2
4.	Бензин	3	орг., зап.	0,1
5.	Бензол	2	с. - т.	0,5
6.	Бериллий	1	с.-т.	0,0002
7.	Глицерин	4	общ.	0,5
8.	Железо	3	орг., цв.	0,3
9.	Керосин	4	орг., зап.	0,01
10.	Медь	3	орг., привк.	1,0
11.	Натрий	2	с. - т.	200
12.	Нефть	4	орг., плен.	0,1
13.	Нитраты	3	с. - т.	45,0
14.	Нитрохлорбензол	3	с. - т.	0,05
15.	Свинец	2	с. - т.	0,03
16.	Фенол	4	орг., зап.	0,001

Примечание: * *лимитирующий показатель вредности:*

- с. - т. - санитарно-токсикологический;
- общ. - общесанитарный;
- орг. - органолептический с расшифровкой характера изменения органолептических свойств воды:
 - зап. - изменяет запах воды,
 - цв. - изменяет цвет воды,
 - пен. - вызывает образование пены,
 - плен. - образует пленку на поверхности воды,
 - привк. - придает воде привкус.

Нормативы ПДС утверждаются республиканскими или областными органами Государственного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды с учетом заключений органов системы Минздрава. Обеспечение согласования и утверждения ПДС входит в обязанности предприятия-природопользователя. При определении размера платы за сбросы сточных вод в водные объекты руководству-

ются нормативами ПДС. Контроль за соблюдением ПДС производится как самим предприятием (ведомственный контроль), так и органами Государственного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды.

1.2. Расчет допустимого состава сточных вод, сбрасываемых в водные объекты

Для каждого выпуска сточных вод и каждого загрязняющего вещества на основании расчетов устанавливаются нормы предельно допустимых сбросов веществ в водные объекты, соблюдение которых должно обеспечить нормативное качество воды в расчетном (контрольном) створе водного объекта.

ПДС в водный объект со сточными водами загрязняющих веществ определяется для всех категорий водопользования по формуле:

$$ПДС = q_{СВ} \cdot C_{СВ}, \text{ т/ч}, \quad (2)$$

где $q_{СВ}$ - среднечасовой расход сточных вод (наибольший) за период его фактического сброса, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$C_{СВ}$ - расчетная концентрация загрязняющего вещества, сбрасываемого со сточными водами в водный объект, $\text{мг}/\text{qm}^3$ ($\text{г}/\text{м}^3$).

Для сбросов сточных вод в черте населенного пункта требования к составу и свойствам воды водного объекта должны относиться к самим сбрасываемым сточным водам:

$$C_{СВ} \leq C_{Н}, \quad (3)$$

где $C_{Н}$ - нормативная концентрация загрязняющего вещества в воде водоема (контрольного створа) соответствующего вида водопользования, $\text{мг}/\text{qm}^3$ ($\text{г}/\text{м}^3$).

Нормативное содержание минеральных веществ (в том числе хлоридов и сульфатов) и БПК_{ПОЛН} определяется в соответствии с категорией водопользования (см. табл. 1).

Нормативное содержание взвешенных веществ в воде водного объекта составляет:

$$C_{Н}^{ВЗВ} = p + C_{\Phi}^{ВЗВ}, \text{ мг}/\text{qm}^3 (\text{г}/\text{м}^3), \quad (4)$$

где p - допустимое санитарными нормами увеличение содержания взвешенных веществ после спуска сточных вод (табл. 1), $\text{мг}/\text{qm}^3$ ($\text{г}/\text{м}^3$);

$C_{\Phi}^{ВЗВ}$ - фоновая концентрация взвешенных веществ в водном объекте, $\text{мг}/\text{qm}^3$ ($\text{г}/\text{м}^3$).

Нормативная концентрация вредных веществ C_H определяется с учетом их ЛПВ (необходимо выполнение соотношения(1) и ПДК:

$$C_H^{BB} = \frac{ПДК^{BB}}{m}, \text{ мг/л} \text{ (г/м}^3\text{)}, \quad (5)$$

где $ПДК^{BB}$ - ПДК вредного вещества в воде водного объекта (см. табл. 2), мг/л ; m - количество вредных веществ, относящихся к одному ЛПВ.

Для сбросов сточных вод вне черты населенного пункта концентрация загрязняющих веществ в них определяется с учетом степени возможного разбавления этих вод водой водного объекта и качества воды выше места сброса сточных вод по формуле:

$$C_{CB} = n \cdot (C_H - C_\phi) + C_\phi, \text{ мг/л} \text{ (г/м}^3\text{)}, \quad (6)$$

где n - кратность разбавления сточных вод;

C_ϕ - фоновая концентрация загрязняющего вещества в водном объекте (до места выпуска сточных вод), мг/л (г/м^3).

Разбавление сточных вод - процесс уменьшения концентрации примесей в водоемах, вызванный их перемешиванием с водной средой, в которую они выпускаются. Интенсивность процесса разбавления количественно характеризуется кратностью разбавления:

$$n = \frac{C_{CB} - C_\phi}{C - C_\phi}, \quad (7)$$

где C - концентрация загрязняющих веществ в водоеме после выпуска сточных вод, мг/л (г/м^3).

Для водоемов с направленным течением кратность разбавления удобнее определять по формуле:

$$n = \frac{a \cdot Q_B + q_{CB}}{q_{CB}}, \quad (8)$$

где a - коэффициент смешения, показывающий какая часть расхода воды в водоеме участвует в смешении;

Q_B - наименьший среднемесячный расход воды в водоеме, $\text{м}^3/\text{с}$;

q_{CB} - расход сточных вод, сбрасываемых в водоем, $\text{м}^3/\text{с}$.

Концентрация загрязнений в выпускаемых после очистки сточных водах (C_{CB}) рассчитывается по формуле (6) в том случае, когда фоновый уровень загрязнений не превышает нормативы $C_\phi \leq C_H$. Если фоновый уровень загрязнений выше нормативного ($C_\phi > C_H$), концентрация загрязнений в выпускаемых сточных водах принимается равной нормативному уровню ($C_{CB} = C_H$), либо назначается из условия

неухудшения сформировавшегося качества природной воды ($C_H < C_{CB} \leq C_\Phi$).

Необходимая степень (эффективность) очистки сточных вод от загрязнений перед сбросом в водный объект составляет:

$$\xi = \frac{C_{ИСХ} - C_{CB}}{C_{ИСХ}} \cdot 100, \quad \%, \quad (9)$$

где $C_{ИСХ}$ - концентрация загрязняющих веществ в неочищенных сточных водах, $мг/м^3$ ($г/м^3$).

В случае, если рассчитанная по формуле (6) допустимая к сбросу концентрация загрязняющего вещества превышает концентрацию загрязнения в неочищенной сточной воде ($C_{CB} \geq C_{ИСХ}$), то очистка по данному загрязнению не требуется и расчетная концентрация принимается исходя из фактического состава: $C'_{CB} = C_{ИСХ}$. Также не требуется очистка сточной воды, если содержание загрязняющего вещества в неочищенной сточной воде не превышает норматив ($C_{ИСХ} \leq C_H$), тогда допустимая концентрация загрязнения в сбрасываемой сточной воде определяется либо исходя из фактического состава ($C_{CB} = C_{ИСХ}$), либо в соответствии с нормативами ($C_{CB} = C_H$).

Для подпадающих под общие требования показателей состава и свойств сточной воды, таких как плавающие примеси (вещества), растворенный кислород, запахи, привкусы, окраска, температура, реакция рН, возбудители заболеваний - ПДС не определяется. Состав и свойства сточной воды по этим показателям должны удовлетворять требованиям, изложенным в приложениях [1, 2] (см. табл. 1, 2).

2. ПРИМЕР РАСЧЕТА НЕОБХОДИМОЙ СТЕПЕНИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПЕРЕД СБРОСОМ

Определить необходимую степень очистки и величины ПДС загрязняющих сточные воды веществ.

Сброс сточных вод с расходом $q_{CB} = 720 \text{ м}^3/\text{ч}$ осуществляется в реку за чертой города. Ближайший пункт водопользования после выпуска сточных вод - город, для которого река является источником централизованного водоснабжения. Коэффициент смешения сточной воды с речной $a = 0,1$. Характеристика состава и свойств сточной и речной вод представлена в табл. 3.

Таблица 3. Состав и свойства воды в реке и сточной воды

№№ п/п	Показатели состава, свойств воды и единицы измерения	Значения показателей состава и свойств	
		сточной воды	речной воды в фоновом створе
1.	Расход, м ³ /с	$q_{CB}=0,2$	$Q_B=30$
2.	Взвешенные вещества, мг/м ³	$C_{ИСХ}^{ВЗВ} = 60$	$C_{\Phi}^{ВЗВ} = 40$
3.	Минеральный состав по сухому остатку, мг/м ³ , в том числе:	$C_{ИСХ}^{МИН} = 640$	$C_{\Phi}^{МИН} = 340$
	хлоридов, мг/м ³	$C_{ИСХ}^{ХЛ} = 420$	$C_{\Phi}^{ХЛ} = 25$
	сульфатов, мг/м ³	$C_{ИСХ}^{СУЛ} = 100$	$C_{\Phi}^{СУЛ} = 40$
4.	БПК _{полн.} , мгО ₂ /м ³	$C_{ИСХ}^{БПК} = 80$	$C_{\Phi}^{БПК} = 1,2$
5.	Свинец, мг/м ³	$C_{ИСХ}^{СВ} = 2,0$	$C_{\Phi}^{СВ} = 2,0$
6.	Бензол, мг/м ³	$C_{ИСХ}^{БЕН} = 0,1$	-
7.	Нитрохлорбензол, мг/м ³	$C_{ИСХ}^{НХБ} = 0,3$	-
8.	Ацетон, мг/м ³	$C_{ИСХ}^{АЦ} = 4,0$	-
9.	рН	$pH_{ИСХ}=9$	$pH_{\Phi}=8,2$

2.1. Определяем кратность разбавления сточных вод речной водой (формула 8):

$$n = \frac{a \cdot Q_B + q_{CB}}{q_{CB}} = \frac{0,1 \cdot 30 + 0,2}{0,2} = 16.$$

2.2. Расчитываем степень очистки и ПДС взвешенных веществ в сточной воде.

Нормативное содержание взвешенных веществ в контрольном створе (формула 4):

$$C_H^{ВЗВ} = p + C_{\Phi}^{ВЗВ} = 0,25 + 40 = 40,25 \text{ мг/м}^3.$$

Значение p ($0,25 \text{ мг/л}^3$) определяем по табл 1.

Допустимое содержание взвешенных веществ в сбрасываемых после очистки сточных водах (формула 6) :

$$C_{CB}^{B3B} = n \cdot (C_H^{B3B} - C_\Phi^{B3B}) + C_\Phi^{B3B} = 16 \cdot (40,25 - 40) + 40 = 44 \text{ мг/л}^3.$$

Необходимая степень очистки сточных вод от взвешенных веществ перед спуском их в реку (формула 9):

$$\mathcal{E}^{B3B} = \frac{C_{ИХ}^{B3B} - C_{CB}^{B3B}}{C_{ИХ}^{B3B}} \cdot 100 = \frac{60 - 44}{60} \cdot 100 = 26,7 \%$$

ПДС для взвешенных веществ составляет (формула 2) :

$$ПДС^{B3B} = q_{CB} \cdot C_{CB}^{B3B} = 720 \cdot 44 = 31680 \text{ т/ч.}$$

2.3. Рассчитываем необходимую степень очистки и ПДС для минеральных веществ, в том числе хлоридов и сульфатов.

Содержание сульфатов в сточной воде не превышает нормативное для контрольного створа $C_{ИХ}^{СУЛ} < C_H^{СУЛ}$ ($100 \text{ мг/л}^3 < 500 \text{ мг/л}^3$), поэтому очистку сточных вод от сульфатов не предусматриваем. Допустимое содержание сульфат-ионов в сбрасываемых сточных водах определяем на уровне их исходного содержания:

$$C_{CB}^{СУЛ} = C_{ИХ}^{СУЛ} = 100 \text{ мг/л}^3.$$

По формуле (6) рассчитываем допустимое содержание хлорид-ионов:

$$C_{CB}^{ХЛ} = n \cdot (C_H^{ХЛ} - C_\Phi^{ХЛ}) + C_\Phi^{ХЛ} = 16 \cdot (420 - 25) + 25 = 6345 \text{ мг/л}^3.$$

Так как полученное значение превышает исходное ($C_{ИХ}^{ХЛ} = 420 \text{ мг/л}^3$), то расчетную концентрацию хлоридов в сбрасываемой сточной воде принимаем равной исходной:

$$C_{CB}^{ХЛ} = C_{ИХ}^{ХЛ} = 420 \text{ мг/л}^3.$$

Содержание минеральных веществ по сухому остатку меньше нормативного:

$$C_{ИХ}^{МИН} < C_H^{МИН} \quad (640 \text{ мг/л}^3 < 1000 \text{ мг/л}^3).$$

Снижение концентрации хлоридов и сульфатов не предусматривается. Поэтому содержание минеральных веществ в сбрасываемой СВ принимаем равным исходному: $C_{СВ}^{МИН} = C_{ИСХ}^{МИН}$.

ПДС минеральных веществ, сульфатов и хлоридов (формула 2):

$$ПДС^{МИН} = q_{СВ} \cdot C_{СВ}^{МИН} = 720 \cdot 640 = 460800 \text{ г/ч};$$

$$ПДС^{СУЛ} = q_{СВ} \cdot C_{СВ}^{СУЛ} = 720 \cdot 100 = 72000 \text{ г/ч};$$

$$ПДС^{ХЛ} = q_{СВ} \cdot C_{СВ}^{ХЛ} = 720 \cdot 420 = 302400 \text{ г/ч}.$$

2.4. Рассчитываем степень очистки и ПДС полного биохимического потребления кислорода.

Учитывая категорию водопользования, БПК_{ПОЛН} в контрольном створе не должно превышать 3 мг/м³. Таким образом, после очистки сточных вод БПК_{ПОЛН} не должно превышать (формула 6):

$$C_{СВ}^{БПК} = n \cdot (C_{Н}^{БПК} - C_{Ф}^{БПК}) + C_{Ф}^{БПК} = 16 \cdot (3 - 1,2) + 1,2 = 30 \text{ мг/м}^3.$$

Необходимая степень очистки по БПК_{ПОЛН} перед сбросом СВ (формула 9):

$$\varepsilon_{БПК} = \frac{C_{ИСХ}^{БПК} - C_{СВ}^{БПК}}{C_{ИСХ}^{БПК}} \cdot 100 = \frac{80 - 30}{80} \cdot 100 = 62,5 \text{ (\%)}.$$

ПДС для БПК_{ПОЛН} (формула 2):

$$ПДС^{БПК} = q_{СВ} \cdot C_{СВ}^{БПК} = 720 \cdot 30 = 21600 \text{ г/ч}.$$

2.5. Рассчитываем степень очистки и ПДС вредных веществ.

Определяем ЛПВ для каждого вещества (табл.2). Свинец, бензол и нитрохлорбензол относятся к санитарно-токсикологическому ЛПВ, ацетон - к общесанитарному ЛПВ. Нормативная концентрация вредных веществ в контрольном створе (формула 5):

- свинца

$$C_{Н}^{СВ} = \frac{ПДК^{СВ}}{m} = \frac{0,03}{3} = 0,01 \text{ мг/м}^3;$$

- бензола

$$C_{Н}^{БЕН} = \frac{ПДК^{БЕН}}{m} = \frac{0,5}{3} = 0,17 \text{ мг/м}^3;$$

- нитрохлорбензола

$$C_{\text{Н}}^{\text{НХБ}} = \frac{\text{ПДК}^{\text{НХБ}}}{m} = \frac{0,05}{3} = 0,017 \text{ мг/м}^3;$$

- ацетона

$$C_{\text{Н}}^{\text{АЦ}} = \frac{\text{ПДК}^{\text{АЦ}}}{m} = \frac{2,2}{1} = 2,2 \text{ мг/м}^3.$$

Допустимое содержание в сбрасываемых сточных водах:

- свинца

$$C_{\text{Ф}}^{\text{СВ}} > C_{\text{Н}}^{\text{СВ}} \quad (0,02 \text{ мг/м}^3 > 0,01 \text{ мг/м}^3),$$

следовательно

$$C_{\text{СВ}}^{\text{СВ}} = C_{\text{Н}}^{\text{СВ}} = 0,01 \text{ мг/м}^3;$$

- бензола

$$C_{\text{ИСХ}}^{\text{БЕН}} < C_{\text{Н}}^{\text{БЕН}} \quad (0,1 \text{ мг/м}^3 < 0,17 \text{ мг/м}^3),$$

следовательно

$$C_{\text{СВ}}^{\text{БЕН}} = C_{\text{ИСХ}}^{\text{БЕН}} = 0,1 \text{ мг/м}^3;$$

- нитрохлорбензола

$$C_{\text{ИСХ}}^{\text{НХБ}} > C_{\text{Н}}^{\text{НХБ}} \quad (0,3 \text{ мг/м}^3 > 0,017 \text{ мг/м}^3),$$

следовательно

$$C_{\text{СВ}}^{\text{НХБ}} = n \cdot (C_{\text{Н}}^{\text{НХБ}} - C_{\text{Ф}}^{\text{НХБ}}) + C_{\text{Ф}}^{\text{НХБ}} = 16 \cdot 0,017 = 0,272 \text{ мг/м}^3;$$

- ацетона

$$C_{\text{ИСХ}}^{\text{АЦ}} > C_{\text{Н}}^{\text{АЦ}},$$

следовательно (формула 6)

$$C_{\text{СВ}}^{\text{АЦ}} = n \cdot (C_{\text{Н}}^{\text{АЦ}} - C_{\text{Ф}}^{\text{АЦ}}) + C_{\text{Ф}}^{\text{АЦ}} = 16 \cdot 2,2 = 35,2 \text{ мг/м}^3,$$

т. е.

$$C_{\text{СВ}}^{\text{АЦ}} > C_{\text{ИСХ}}^{\text{АЦ}}$$

и окончательно принимаем

$$C_{\text{СВ}}^{\text{АЦ}} = C_{\text{ИСХ}}^{\text{АЦ}} = 4 \text{ мг/м}^3.$$

Сброс бензола и ацетона осуществляется без очистки, их ПДС составляет (формула 2):

$$ПДС^{БЕН} = q_{CB} \cdot C_{CB}^{\overline{БЕН}} = 720 \cdot 0,1 = 72 \text{ г/ч};$$

$$ПДС^{АЦ} = q_{CB} \cdot C_{CB}^{АЦ} = 720 \cdot 4 = 2880 \text{ г/ч}.$$

Сброс свинца и нитрохлорбензола осуществляется после очистки. Эффективность очистки (формула 9):

$$\varepsilon_{CB} = \frac{C_{ИСХ}^{CB} - C_{CB}^{CB}}{C_{ИСХ}^{CB}} \cdot 100 = \frac{2,0 - 0,01}{2,0} \cdot 100 = 99,5 \%;$$

$$\varepsilon_{НХБ} = \frac{C_{ИСХ}^{НХБ} - C_{CB}^{НХБ}}{C_{ИСХ}^{НХБ}} \cdot 100 = \frac{0,3 - 0,272}{0,3} \cdot 100 = 9,3 \%$$

ПДС свинца и нитрохлорбензола (формула 2):

$$ПДС^{CB} = q_{CB} \cdot C_{CB}^{CB} = 720 \cdot 0,01 = 7,2 \text{ г/ч};$$

$$ПДС^{НХБ} = q_{CB} \cdot C_{CB}^{НХБ} = 720 \cdot 0,272 = 195,84 \text{ г/ч}.$$

2.6. Перед сбросом в реку сточные воды подкисляются до pH=8,5. Результаты расчета сводим в табл. 4.

Таблица 4. Характеристика состава и свойств сточных вод, сбрасываемых в водоток

№ № п/п	Наименование показателя загрязнения	Концентрация загрязнений, мг/лм ³				Эфф. очист- ки, %	ПДС, г/ч
		C _ф	C _н	C _{ИСХ}	C _{CB}		
1.	Взвешенные вещества	40	40,25	60	44	26,7	31680
2.	Минеральные вещества по сухому остатку	340	1000	640	640	-	460800
3.	Хлориды	25	350	420	420	-	302400
4.	Сульфаты	40	500	100	100	-	72000
5.	БПК _{полн} мгО ₂ /лм ³	1,2	3,0	80	30	62,5	21600
6.	Свинец	0,02	0,01	2,0	0,01	99,5	7,2
7.	Бензол	-	0,17	0,1	0,1	-	72
8.	Нитрохлорбензол	-	0,017	0,3	0,272	9,3	195,84
9.	Ацетон	-	2,2	4,0	4,0	-	2880
10.	pH	8,2	6,5 - 8,5	9,0	8,5	-	-

3. ЗАДАНИЕ

Сброс сточных вод проектируемого предприятия предполагается в реку, которая используется для нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Определить необходимую степень очистки и величину ПДС загрязняющих сточные воды веществ. Показатели состава и свойств сточной (СВ) и речной (РВ) воды выбрать из табл.5 в соответствии с шифром варианта.

Таблица 5. Исходные данные для выполнения работы

№ шифра	Показатели состава и свойств воды	1		2		3		4		5	
		СВ	РВ								
а	Расход, м ³ /с	0,1	25	0,15	40	0,8	60	0,3	50	0,5	70
б	Коэффициент смешения	0,01		0,09		0,08		0,07		0,05	
в	Взвешенные вещества, мг/дм ³	20	15	19	18,5	60	40	23	25	28,5	28
г	Минеральный состав, мг/дм ³ , в том числе:	900	380	780	400	1200	180	700	300	1000	350
	хлориды, мг/дм ³	350	30	300	27	200	18	400	19	380	26
	сульфаты, мг/дм ³	500	44	420	46	880	34	250	57	550	38
д	БПК _т , мгО/дм ³	3	1,5	4,8	1,2	100	2	20	3,5	10	4,3
е	Алюминий, мг/дм ³	1,0	-	0,5	0,01	0,1	0,05	2	0,2	0,25	-
	Натрий, мг/дм ³	45	20	10	15	30	13	15	7	35	11
	Железо, мг/дм ³	2	0,36	0,3	0,20	0,15	0,11	0,5	0,15	4	0,56
ж	Ацетон, мг/дм ³	2	0,1	3	-	4,4	0,5	2,2	-	0,8	0,9
	Глицерин, мг/дм ³	1	-	5	0,05	2	-	3	0,01	4	-
	Нитраты, мг/дм ³	90	20	100	45	10	5	45	30	60	35
з	Бензин, мг/дм ³	0,2	0,1	2	0,05	0,1	0,08	1	0,15	0,05	0,03
	Нефть, мг/дм ³	2	0,18	3	0,05	0,1	0,15	0,5	0,2	0,05	0,01
	Свинец, мг/дм ³	0,03	-	0,05	-	0,1	0,01	0,5	-	0,1	-

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое "предельно допустимый сброс" (ПДС)?
2. К каким категориям водопользования устанавливаются нормативы состава и свойств водных объектов?
3. Что такое "лимитирующий показатель вредности" (ЛПВ)? Какие виды ЛПВ Вы знаете?
4. Когда применяются "ориентировочно допустимые уровни" (ОДУ)?
5. Каковы гигиенические требования к составу и свойствам воды водных объектов?
6. Назвать ПДК бензина, железа, свинца, фенола и других веществ в воде хозяйственно-питьевого водопользования.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения. Госкомприрода СССР. - М., 1991. - 56 с.
2. Охрана поверхностных вод от загрязнения. Госкомприрода СССР. - М., 1990. - 68 с.
3. Методические указания по установлению предельно допустимых сбросов веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами. Госкомприрода СССР. - М., 1990. - 48 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

СОСТАВЛЕНИЕ КАДАСТРА НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЛОТ

Цель работы - изучить методику составления кадастра народно-хозяйственного использования болот.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Кадастр - систематизированный свод данных, включающий качественную и количественную опись объектов или явлений, в ряде случаев, с их экономической (эколого-социально-экономической) оценкой. Содержит физико-географическую характеристику объектов, их классификацию, данные об их динамике и степени исследованности с приложением картографических и статистических материалов. Может включать рекомендации по использованию объектов или явлений, мерам их охраны и другие данные.

Республика Беларусь относится к наиболее увлажненной части Восточной Европы. 2,5 млн. га ее территории (более 12 %) занимают болота.

Болото - природное образование, занимающее часть земной поверхности и представляющее собой отложения торфа, насыщенные водой и покрытые специфической растительностью. Образуется в связи с избытком атмосферных осадков или выходом на поверхность грунтовых вод, что обуславливает *заболачивание* - процесс, характеризующийся накоплением в почве органических веществ (торфа) и оглеением минеральной части почвы. Протекает преимущественно в условиях анаэробнобиоза, в связи с чем интенсивность окислительных процессов ослаблена, минерализация органического вещества до конца не происходит, на поверхности почвы образуется и накапливается торф, физико-химические свойства которого содействуют дальнейшему усилению заболачивания. Характеристика болот приведена в табл. 1.

В зависимости от условий водного питания и характера растительности все болота делят на 3 типа: низинные, переходные, верховые.

Низинные болота формируются в понижениях рельефа на водораздельных территориях, в понижениях речных долин, на террасах.

Таблица 1. Характеристика болот

№№ болот	Площадь болот, тыс. га	Превышение стока, %	Степень разложения торфа, %	Промышленные запасы торфа, млн. т	Ягодники, га	Зольность торфа, %	Разность максимальной и фатической зольности, %	Разность максимальной и фактической степени разложения торфа, %	Кислотность, рН	Азот, мг/100г*	Фосфор, мг/100г	Лекарственные растения, шт/га	Животные, шт.	
													ценные	занесенные в Красную книгу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5	80	20	15	20	15	5	10	3	25	11	2000	10	
2	10	72	21	16	10	10	10	12	4	20	10	3000	10	
3	15	76	19	17	10	5	15	14	5	19	9	1000	10	
4	20	60	17	18	4	18	20	16	6	18	8	100	12	
5	25	54	15	19	30	16	25	18	5,5	17	7	400	15	
6	30	-4	13	20	15	14	30	20	5	16	6	1600	20	
7	25	44	11	12	10	12	32	21	4,5	15	5	1000	20	
8	20	24	9	10	40	10	34	19	4	14	4	3000	13	
9	15	-12	7	8	10	8	36	17	3	13	3	500	11	
10	10	10	40	6	11	15	38	15	5	15	8	600	5	
11	5	15	10	4	12	5	40	13	4	10	30	700	4	
12	10	20	20	13	13	50	42	11	3	5	7	800	4	

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13	15	22	5	11	23	10	44	9	7	50	2	900	6	
14	20	24	30	9	26	6	46	7	5	20	25	1000	8	
15	25	26	60	6	32	20	48	5	6	30	10	1200	10	
16	30	28	10	4	40	45	10	20	3,5	6	4	1400	12	
17	25	30	15	30	30	40	50	8	4	7	6	1600	10	
18	20	10	20	12	20	35	15	40	4,5	8	8	1800	8	
19	15	12	25	1	10	30	12	30	5	9	10	2000	6	
20	10	14	30	5,8	5	25	20	5	6	10	12	1500	4	
21	5	16	35	40	4	20	30	10	5	11	14	1000	2	
	5	18	37	3	3	15	5	60	4	12	16	500	2	

Примечание. * - мг/100 г - относится к 100 г торфа.

Часто образуются при зарастании озер и стариц. Имеют плоскую или вогнутую поверхность. Чаще всего низинные болота увлажняются минерализованными водами, в основном жесткими. Наиболее распространенная мощность торфа 0,8-1,5 м, максимальная - 10,5 м. Представляют наибольший интерес для использования в сельском хозяйстве.

Переходные болота формируются в условиях, при которых поверхность в связи с естественным ростом торфяного месторождения поднимается выше уровня обводняющих грунтовых вод и минеральное питание их ухудшается. В процессе эволюции переходят в верховые болота. В сельскохозяйственном производстве используются ограниченно, только те, у которых степень разложения торфа составляет 30-35 % и более.

Верховые болота образуются обычно на водораздельных территориях в условиях увлажнения атмосферными осадками. Имеют выпуклую поверхность. В сельскохозяйственном производстве не используются. Имеют природоохранное значение, особенно в верховьях малых рек.

Интенсивное сельскохозяйственное и промышленное освоение болот создает опасность потери болотных экосистем с ценными **эндемичными** (вид, обитающий только в данном регионе и не живущий в других: эндемик острова, озера, вершины горы, континента), редкими и исчезающими представителями флоры и фауны. Поэтому оценка значимости болот для хозяйства страны при организации их эксплуатации имеет первоочередное значение.

По результатам обследования или изысканий выделяют следующие **фонды болот**:

- **заповедный**, содержащий растения и животные, занесенные в Красную книгу; являющийся местом отдыха и кормления перелетных птиц и мигрирующих животных; включенный в прибрежные водоохранные зоны и полосы; имеющий особое научное и познавательское значение; перспективный для восстановления численности редких, исчезающих, эндемичных и ценных промысловых видов растений и животных;

- **природоохранный**, состоящий из болот, сгруппированных по водоохранному и экологическому признакам (табл.2). В качестве водоохранного показателя принимается относительное (%) увеличение модуля стока (количество воды, стекающее в определенную фазу стока

Таблица 2. Пример оценки природоохранного значения болот

№№ болот	Водоохранная оценка			Экологическая оценка									Сумма баллов экологических рядов	Средний экологический показатель, $B_{C.P.Э}$	Сумма баллов общая	Средний природоохранный показатель, $B_{Д.О}$	Ранжированный ряд показателей				
	превышение стока	коэффициент перечета, K	баллы, $B_{В.О}$	ягодники			лекарственные растения			ценные животные											
				показатель, $г$	коэф. перечета, K	баллы, B	показатель, шт.	коэф. перечета, K	баллы, B	показатель, шт	коэф. перечета, K	баллы, B									
1*	80	0,71	57	20	2,5	50	2000	0,018	36	10	3,22	32,2	118,2	39,4	96,4	48,2	48,2				
2	72		51	10		25	3000		54	10		32,2	111,2					37,1	88,1	44,1	44,1
9	-12		-8	10		25	500		10	11		35,6	70,6					23,5	15,5	7,7	7,7
$\Sigma П^{**}$	140		100	40		100	5500		100	31		100	300					100	200	100	100

Примечания: * - Болото № 1 выделяется в природоохранный фонд; ** $\Sigma П$ - сумма показателей.

Таблица 3. Пример оценки промышленного значения болот

№№ болот	Промышленные запасы торфа			Разность максимальной и фактической зольности			Разность максимальной и фактической степени разложения торфа			Сумма баллов	Средний балловый показатель	Ранжированный ряд	№№ болот		
	показатель, млн. т	коэффициент пересчета	баллы, Б	показатель, %	коэффициент пересчета	баллы, Б	показатель, %	коэффициент пересчета	баллы, Б						
16	4	2,17	9	10	1,33	13	20	1,47	29	51	17	48	17		
17*	30		65			50			67	8	12	144	48	35	18
18	12		26			15			20	40	59	105	35	17	16
ΣП**	46		100			75			100	68	100	300	100	100	

Примечания: * - Болото № 17 выделяется в промышленный фонд;

** ΣП - сумма показателей.

Таблица 4. Пример оценки мелиоративного значения болот

№№ болот	Степень разложения торфа			Зольность торфа			Кислотность			Легкогидролизированный азот			Фосфор			Сумма баллов	Средний балловый показатель	Ранжированный ряд показ.	№ болот
	показатель, %	коэфф. перечета	баллы, Б	показатель, %	коэфф. перечета	баллы, Б	показатель, рН	коэфф. перечета	баллы, Б	показатель, мг/100г	коэфф. перечета	баллы, Б	показатель, мг/100г	коэфф. перечета	баллы, Б				
10	40	0,91	36	15	2,5	37	5	6,67	33	15	1,82	27	8	2,08	17	150	30,0	44,2	15
11	10		9	5		13	4		27	10		18	30		62	129	25,8	30,0	10
15*	60		55	20		50	6		40	30		55	10		21	221	44,2	25,8	11
ΣП**	110		100	40		100	15		100	55		100	48		100	500	100		

Примечания: * - Болото № 15 выделяют в мелиоративный фонд;

** - показатель мг/100 г относится к торфу.

с единицы площади водосбора в единицу времени) с болотного водосбора в меженный период по отношению к основному водоприемнику. В качестве экологического признака принято количество ценных представителей флоры и фауны на болоте;

- *промышленный*, состоящий из болот, сгруппированных по промышленным запасам торфа, разности максимальной и фактической зольности торфа, разности максимальной и фактической степени разложения торфа (табл.3);

- *мелиоративный*, состоящий из болот, сгруппированных по степени разложения и зольности торфа, наличию легкогидролизированного азота, запасов фосфора, показателю рН (табл.4).

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

Разнозначность показателей (Π), по которым группируются болота, требует пересчета их абсолютных значений в относительные балловые.

Для этого выбирают балловое число (например 100), делят его на суммарное значение показателей по каждому ряду болот и получают коэффициент пересчета (K)

$$K = \frac{100}{\sum \Pi}.$$

Затем находят относительные показатели - баллы (B).

Сумму показателей экологических рядов $\sum \Pi$ по каждому болоту делят на количество рядов и получают средний ($B_{CP.Э}$) балловый показатель экологического значения болота (B_{CP}):

$$B_{CP.Э} = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi}{n},$$

где n - количество экологических признаков.

Принимая водоохранное и экологическое значение болот в народном хозяйстве страны равным, делят сумму показателей пополам и находят средний природоохранный балловый показатель ($B_{П.С}$):

$$B_{П.С} = \frac{B_{В.О.} + B_{CP.Э}}{2},$$

где $B_{В.О.}$ - балл водоохранной оценки.

Для удобства пользования ранжируют полученные показатели по болотам, например, в порядке их убывания. После чего наиболее ценные болота (сверху вниз) в количестве 20-30 % от общей площади их отбирают в природоохранный фонд. Оставшиеся болота оцениваются по их промышленному и сельскохозяйственному значению. Принцип оценки тот же, только иными являются критерии. При этом общее количество осушаемых болот не должно превышать предельно допустимой площади осушения, определяемой отрицательным влиянием дренажного стока на водоприемник (ЛДС дренажных вод).

3. ЗАДАНИЕ

Определить балловый показатель и оценить значимость болот при организации их эксплуатации. Характеристика болот приведена в табл. 1.

Лабораторная работа выполняется по одному из приведенных ниже вариантов (табл.5).

Таблица 5. Исходные данные для выполнения работы

Варианты	№№ болот								
	1	2	3	10	11	12	16	17	18
1	4	5	6	13	14	15	19	20	21
2	7	8	9	10	11	12	16	17	18
3	2	3	4	11	12	13	17	18	19
4	5	6	7	14	15	10	20	21	22
5	8	9	1	11	12	13	16	17	18
6	3	4	5	12	12	14	17	18	19
7	6	7	8	13	14	15	18	19	20
8	9	1	2	10	14	15	21	22	16
9	4	5	6	14	15	16	16	18	20
10	2	4	6	10	12	14	20	22	12
11	1	3	5	11	13	15	17	1	21
12	6	7	8	12	13	14	17	18	19
13	9	10	11	15	16	17	18	19	20
14	1	2	13	14	18	19	20	21	22

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое кадастр?
2. Назвать типы болот.
3. Назвать фонды болот.
4. По каким показателям оценивается мелиоративное значение болот?
5. Что такое "балловый показатель"?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиорация. Энциклопедический справочник. Под общ. ред. А.И. Мурашко. - Мн.: Белорус. Сов.Энцикл., 1984. - 567 с.
2. Составление кадастра народнохозяйственного использования болот. - Свердловск: УралНИИВХ, 1983. - 7 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОСВОЕНИЯ НОВЫХ РЕГИОНОВ

Цель работы: вскрыть состояние окружающей среды природно-промышленного комплекса (ППК), определить общие инженерно-экологические характеристики исследуемого района.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Одной из наиболее важных задач охраны природы является охрана, рациональное использование и преобразование природных и природно-антропогенных (природно-техногенных) систем - ландшафтов.

Ландшафт - это один из главных объектов рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей человека среды.

Наряду с охраной естественных и культурно-исторических ландшафтов задача инженеров-строителей и архитекторов - искусственно создавать новые ландшафты, не уступающие существующим по своим экологическим и эстетическим качествам.

Города и другие населенные пункты уникальны по силе воздействия на природу. Наиболее крупные из них стали источником загрязнения воздуха, акваторий, почвы, причиной многих нежелательных явлений. От того, насколько эффективно будут решены вопросы взаимодействия искусственного и естественного в окружающей среде, выигрывают города, люди, природа.

Важным условием успешной реализации задач охраны природы является рассмотрение природоохранных проблем не только для городов, но и на более высоком уровне - в сфере регионального планирования, поскольку урбанизация вовлекает в процесс взаимодействия природы и общества обширные территории.

Урбанизация природы - превращение естественных ландшафтов в искусственные под влиянием городской застройки.

Роль районной планировки в охране окружающей среды заключается главным образом в разработке мероприятий по охране основ-

ных природных компонентов: воды, атмосферного воздуха, почвенно-растительного покрова, животного мира. В схемах и проектах районной планировки обосновываются технико-экономические, планировочные и инженерные мероприятия, связанные с размещением объектов народного хозяйства и инженерного оборудования, расселением, организацией массового отдыха людей. Определяются оптимальные масштабы использования и преобразования сложившегося природно-культурного комплекса, допустимые нагрузки на ландшафты и их элементы.

Анализ белорусской градостроительной практики послевоенного периода показал, что вследствие недостаточного внимания к научно-техническому обоснованию перспектив развития промышленности и городов были допущены ошибки при размещении предприятий химии, энергетики, машиностроения, добывающей промышленности в Гомеле, Гродно, Новополоцке, Солигорске. Отмечено потребительское отношение некоторых министерств и ведомств к природному ландшафту. В результате при строительстве нарушался рельеф, уничтожалась растительность, осушались заболоченные земли с механическим спрямлением естественных водотоков, проводилась сквозная трассировка дорог и линий электропередач без учета ценности лесных массивов и назначения территорий. Это усугублялось тем, что не были разработаны методы ландшафтного проектирования и оценки ландшафтов [2].

Создание здоровой и эстетически полноценной городской среды - задача многих специалистов. Она связана с охраной природных компонентов от отрицательного воздействия промышленности и транспорта, с формированием новых элементов городского ландшафта - природно-промышленного комплекса (ППК).

ППК - относительно самостоятельная природно-промышленная система [3], в структуру которой входят промышленные, природные, коммунально-бытовые и аграрные объекты, функционирующие как единое целое (рис.1).

На первом этапе экологических исследований все структурные единицы *ППК* разбиваются на три звена: промышленное, аграрное и коммунально-бытовое (рис.1). Проводится анализ окружающей среды, основанный на изучении природных условий, ресурсов, хозяйств и территории. Цель общей экологической характеристики состоит в том, чтобы вскрыть состояние окружающей среды *ППК*, в общих чертах сопоставить ее с состоянием окружающей среды смежных районов, а

также определить общие экологические параметры - инженерно-экологические характеристики [5].



Рис.1. Схема функциональной структуры ППК.

Инженерно-экологические характеристики: демографическая емкость, репродуктивная способность, геохимическая активность и экологическая емкость территории - являются предельно общими, но весьма важными показателями экологической ситуации в районе, имеющими между собой тесные взаимосвязи. Эти характеристики служат необходимой исходной базой для анализа и прогнозирования состояния всех основных компонентов природной среды. Они являются также общими экологическими ограничениями при определении перспективных параметров хозяйственного развития района, численности его населения и влияют на характер намечаемых мероприятий по охране окружающей среды.

Демографическая емкость или пороговая демографическая емкость территории - максимальное число жителей района, которое может быть размещено в его границах при условии обеспечения наиболее важных повседневных потребностей населения за счет ресурсов рассматриваемой территории и с учетом необходимости сохранения экологического равновесия.

Репродуктивная способность территории - это способность территории какого-либо района (объекта районной планировки) воспроизводить основные элементы окружающей среды: атмосферный кислород, воду, почвенно-растительный покров, фауну.

Геохимическая активность территории - это способность территории перерабатывать и выводить продукты техногенеза - минеральные и органические загрязнения, попадающие в атмосферный воздух, воду и почву со сточными водами и выбросами промышленных и энергетических предприятий, транспорта, жилищно-коммунального сектора.

Экологическая емкость территории - это максимально возможная в конкретных условиях данного района биологическая продуктивность всех его биогеоценозов, агроценозов и урбоценозов с учетом оптимального для данного района состава представителей растительного и животного мира.

2. РАСЧЕТ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ ТЕРРИТОРИИ

В данной работе предлагается более подробно изучить и рассчитать *демографическую емкость территории*.

Результаты комплексной оценки территории и природных ресурсов должны сопоставляться с общими нормативами потребностей народнохозяйственного комплекса и населения района в площадях для промышленного и гражданского строительства. Они позволяют выявить ориентировочную *демографическую емкость* того или иного района в свете представлений о возможности и целесообразности освоения тех или иных территорий, эксплуатации водных ресурсов, использования лесов и водоемов в целях отдыха, а также о возможных масштабах развития пригородного сельского хозяйства.

Устанавливать *демографическую емкость* необходимо, когда перспективная плотность населения области или района превышает 50-60 чел. на 1 км² и рассчитывать по следующим показателям:

По наличию территорий, пригодных для промышленного и гражданского строительства.

$$D_1 = \sum_{i=1}^n T_i \cdot \frac{1000}{H}, \quad (1)$$

где D_1 - частная демографическая емкость территории, чел.;

T_i - i -я территория, получившая наивысшую оценку, га;

H - ориентировочная потребность в территории 1 тыс. жителей в зависимости от характера производственной базы района, составляет 20-30 га.

По обеспеченности водными ресурсами.

$$D_B = D_2 + D_3, \quad (2)$$

где D_B - общая демографическая емкость территории по водным ресурсам, чел.;

D_2 - частная демографическая емкость территории по поверхностным водам, чел.;

D_3 - частная демографическая емкость территории по подземным водам, чел.

$$D_2 = \sum_{i=1}^n \frac{P \cdot K \cdot 1000}{p}, \quad (3)$$

где P - сумма расходов воды в водотоках, которую можно изъять для данной территории, исходя из общего водохозяйственного баланса водосборных бассейнов водотоков, м³/сут.;

K - коэффициент, учитывающий необходимость разбавления сточных вод (на реках южного стока $K = 0,25$, на реках северного стока $K = 0,1$);

p - нормативная водообеспеченность 1 тыс. жителей, в зависимости от характера производства, составляет 1000-2000 м³/сут.

$$D_3 = \sum_{i=1}^n \frac{\mathcal{E} \cdot T_p \cdot 1000}{p_0}, \quad (4)$$

где \mathcal{E} - эксплуатационный модуль подземного стока, м³/(сут км²);

T_p - территория района проектирования, км;

p_0 - специальный норматив водоснабжения 1 тыс. жителей составляет 40 м³/сут.

По наличию рекреационных ресурсов.

Ориентировочно принимается, что численность отдыхающих в "пиковый" период составляет 40 % населения района, которое в местностях с умеренным климатом распределяется следующим образом: в лесу - 75 %, у воды - 25 %. В районах с жарким климатом: в лесу - 25 %, у воды - 75 %. Таким образом, демографическая емкость территории по условиям организации отдыха в лесу (D_4) составит:

$$D_4 = \frac{T_p \cdot L \cdot 0,5 \cdot 1000}{100 \cdot H \cdot M}, \quad (5)$$

- где T_p - территория района, га;
 L - лесистость района, %;
 $0,5$ - коэффициент, учитывающий необходимость организации зеленых зон городов;
 H - ориентировочный норматив потребности 1 тыс. жителей в лесных территориях, 200 га (средняя допустимая нагрузка 5 чел. на 1га леса);
 M - коэффициент, учитывающий распределение отдыхающих в лесу и у воды (для районов с умеренным климатом $M=0,3$, для районов с жарким климатом $M=0,1$).

Демографическая емкость территории *по условиям отдыха у воды* (D_5) составит:

$$D_5 = \frac{2 \cdot B \cdot C \cdot 1000}{0,5 \cdot M_1}, \quad (6)$$

- где B - длина водотоков, пригодных для купания, км;
 C - коэффициент, учитывающий возможность организации пляжей (для районов с умеренным климатом $C=0,5$, в районах с жарким климатом $C=0,3$);
 $0,5$ - ориентировочный норматив потребности 1 тыс. жителей в пляжах, км;
 M_1 - коэффициент, учитывающий распределение отдыхающих в лесу и у воды (для районов с умеренным климатом $M_1=0,1-0,15$, для районов с жарким климатом $M_1=0,3-0,4$).

По наличию сельскохозяйственных земель.

Демографическая емкость территории по условиям организации пригородной сельскохозяйственной базы определяется с учетом возможности выделения земель, на которых предполагается организовать пригородное сельское хозяйство (при условиях сохранения пропорциональности севооборотов и целесообразности производства значительной части мало транспортабельных скоропортящихся продуктов).

$$D_6 = \frac{T_2 \cdot E \cdot 1000}{\Pi}, \quad (7)$$

- где D_6 - частная демографическая емкость территории, чел.;
 T_2 - территории, включенные по результатам комплексной оценки в категории "благоприятные" и "ограниченно благоприятные" для сельского хозяйства, га;

E - коэффициент, учитывающий возможность использования сельскохозяйственных земель под пригородную базу $E=0,2-0,3$;

П - ориентировочный показатель потребности 1 тыс. жителей в землях сельскохозяйственного назначения составляет 500-2000 га.

Частные демографические емкости района (по территории, воде, рекреационным ресурсам, пригородной сельскохозяйственной базе) сопоставляются между собой и в качестве окончательного показателя демографической емкости территории района принимается наименьшее значение.

3. ЗОНИРОВАНИЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

На втором этапе экологических исследований производится зонирование урбанизированной среды с выделением следующих экологических зон:

- *экозона генерации (ЭЗГ)*. Обладает мощным источником концентрированных веществ (энергии) направленного действия. Источник с отрицательными характеристиками, например цементный завод, отмечается знаком " - ", источник с положительными характеристиками, например лесополоса, выделяющая фитонциды, которую можно использовать в качестве "санитара" окружающей среды, знаком " + ";

Фитонциды - образуемые растениями биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие других организмов (главным образом микробов).

В любой урбанизированной среде существует достаточное количество отрицательных и положительных ЭЗГ: *первые* - промышленные предприятия, котельные, транспортные магистрали, автопарки и др.; *вторые* - парки, скверы, зеленый защитный пояс города и др.

- *экозона потребления (ЭЗП)* - в основном поглощает вещества (или энергию), а не выделяет их. Как правило, это среда жилых районов.

Указанные зоны имеют важную закономерность: экозоны с отрицательным знаком имеют повсеместную тенденцию к объединению и усилению своего влияния; экозоны с положительным знаком, как правило, дробятся и радиус их влияния постоянно уменьшается. Следовательно, экозоны отрицательной генерации нужно разграничивать - *изолировать* их влияние в круговороте элементов или сделать его *прерывистым*. И, наоборот, экозоны положительной генерации необходимо *объединять* и использовать их общее влияние в едином цикле жизнедеятельности города.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН (СЗЗ)

Третий этап экологических исследований предусматривает организацию СЗЗ предприятий в зависимости от степени вредности производства, планировку жилых районов, озеленение населенных мест.

Согласно требованиям СН 245-71, в целях снижения вредного влияния выбрасываемых в атмосферу пыли и газов на здоровье людей, промышленные предприятия, загрязняющие воздух, надо располагать вдали от жилых массивов, с подветренной стороны и отделять СЗЗ. В СЗЗ высаживаются деревья и кустарники, создаются лесопарки. В этих зонах можно располагать административно-служебные здания, склады, гаражи, пожарное депо, прачечные, бани, торговые помещения.

В зависимости от вредности выбрасываемых веществ и степени их возможной очистки каждое промышленное предприятие относится к тому или иному классу, в соответствии с которым устанавливают следующие размеры СЗЗ:

Таблица 1. Размеры СЗЗ в зависимости от класса предприятия

Класс предприятия	Размер СЗЗ, м
I	1000
II	500
III	300
IV	100
V	50

СЗЗ не должна использоваться для расширения производства, размещения спортивных сооружений, парков отдыха, школ, оздоровительных учреждений. Она должна быть благоустроена и озеленена по проекту благоустройства, разрабатываемому одновременно с проектом строительства или реконструкции объекта.

5. ВЫЯВЛЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Четвертый этап экологических исследований ставит цель выявить последствия воздействия технологических процессов на природную

среду. В первую очередь выделяют реципиенты: выделы (пашни, пастбища, сенокосы, лесные насаждения, водотоки и водоемы, места нереста или откорма рыбы и т.п.) и объекты (жилые массивы, парки, санатории, заповедники и заказники и др.), в разной степени испытывающие воздействие и обладающие различной устойчивостью к нему. Для определения степени воздействия выделяют технологические площадки, которые включают источники нарушения и загрязнения природной среды, что позволяет в дальнейшем определить качественные и количественные показатели воздействия.

По результатам инженерно-экологических изысканий составляется карта-схема ППК (рис. 2.)

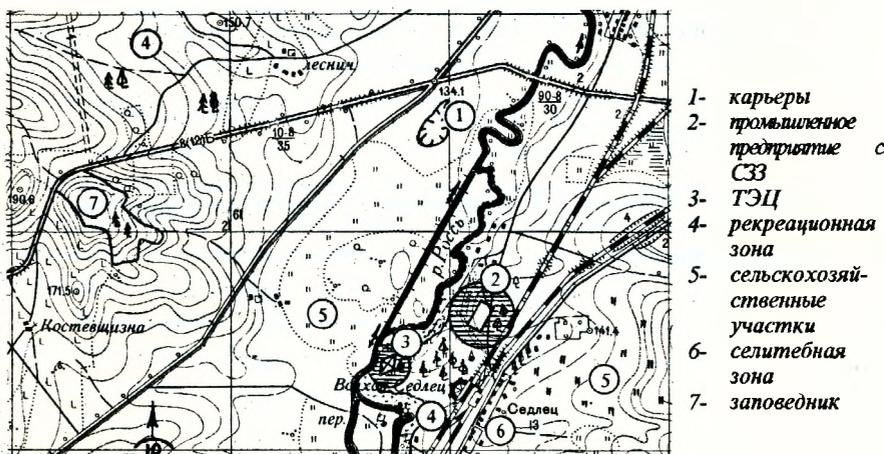


Рис.2. Карта-схема ППК.

При выборе площадок для промышленного производства необходимо учитывать, что под застройку должны отводиться проветриваемые склоны, свободные от явлений инверсии и кумуляции загрязнений в приземном слое воздуха;

- правильное взаимное размещение источников выбросов и жилых зон с учетом направления ветров;
- размещение вновь строящихся промышленных, энергетических и других объектов с учетом зонирования территории;
- установление соответствующих режимов использования территории в соответствии с ее инженерно-экологическими характеристиками.

6. ЗАДАНИЕ

Из следующих структурных элементов (приведенных ниже) сгруппировать ППК по звеньям и, рассчитав минимальное число жителей, схематически разместить его на выбранном участке размером 400 га (4 км²) с учетом преобладающего направления ветра. Произвести зонирование урбанизированной среды с выделением зон: экозоны потребления и экозоны генерации.

Расчет минимального числа жителей вести по следующим показателям демографической емкости территории:

- 1). По наличию территорий, пригодных для ПГС, D_1 ;
- 2). По обеспеченности водными ресурсами, D_2 и D_3 ;
- 3). По наличию рекреационных ресурсов, D_4 и D_5 .

Направление ветра: _____

Вариант 1:

Структурные элементы:

- 1). ТЭС;
- 2). Лесное хозяйство;
- 3). Рекреационная зона (в лесу, у воды);
- 4). Завод по производству асфальтобетона (II класс);
- 5). Селитебная зона (с зелеными насаждениями);
- 6). Карьеры для производства;
- 7). Сельскохозяйственные угодья;
- 8). Птицеводческий комплекс (У класс).

Вариант 2:

Структурные элементы:

- 1). ТЭС;
- 2). Лесное хозяйство;
- 3). Предприятие по добыче и обработке камня (У класс);
- 4). Животноводческий комплекс (III класс);
- 5). Карьеры для производства;
- 6). Сельскохозяйственные угодья;
- 7). Селитебная зона (с зелеными насаждениями);
- 8). Рекреационная зона (в лесу, у воды);

Вариант 3:

Структурные элементы:

- 1). ТЭС;

- 2). Сельскохозяйственные угодья;
- 3). Завод по производству керамзита (III класс);
- 4). Рекреационная зона (в лесу, у воды);
- 5). Селитебная зона (с зелеными насаждениями);
- 6). Карьеры для производства;
- 7). Лесное хозяйство;
- 8). Птицеводческий комплекс.

Вариант 4:

Структурные элементы:

- 1). ТЭС;
- 2). Рекреационная зона (в лесу, у воды);
- 3). Завод по производству полимерных защитных изделий (IV класс);
- 4). Карьеры для производства;
- 5). Селитебная зона (с зелеными насаждениями);
- 6). Лесное хозяйство;
- 7). Сельскохозяйственные угодья;
- 8). Животноводческий комплекс (IV класс).

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое "природно-промышленный комплекс" (ППК)? Назовите его составляющие.
2. Что следует учитывать на первом этапе экологических исследований при создании ППК?
3. Что такое демографическая, экологическая емкость территории?
4. По каким показателям рассматривается демографическая емкость территории?
5. Что следует учитывать на втором этапе экологических исследований при создании ППК?
6. Что следует учитывать на третьем этапе экологических исследований при создании ППК?
7. Что следует учитывать на четвертом этапе экологических исследований при создании ППК?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вронский В.А. Прикладная экология: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону : Изд-во "Феникс", 1996. - 512 с.
2. Гетов Л.В., Сычева А.В. Охрана природы: Учебное пособие для строительных вузов и фак. - Мн.: Вышш. шк., 1986. - 240 с.
3. Иванов Б.А. Инженерная экология. - Л.: Издательство Ленинградского университета, 1989. - 152 с.
4. Полторац Г. И. Проблемы архитектурной экологии. - М.: Знание, 1985. - 64 с.
5. Рекомендации по охране окружающей среды в районной планировке/ ЦНИИП градостроительства. - 2-е изд. - М.: Стройиздат, 1986. - 160 с.
6. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий: СН 245-71. - М.: Стройиздат, 1972.
7. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология: Учебное пособие для вузов - 2-е изд., исправл. - СПб.: Химия, 1996. - 240 с.: ил.
8. Чистякова С.Б. Охрана окружающей среды: Учеб. для вузов. Спец. "Архитектура". - М.: Стройиздат, 1988. - 272 с.: ил.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

І. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Цель работы - раскрыть сущность основных экологических проблем современности, в частности Республики Беларусь, взаимодействий природы с обществом в условиях научно-технического и социального прогресса. Формирование у будущих специалистов экологического сознания и мышления при решении научных и практических задач.

В условиях роста научно-технического прогресса человек все активнее вмешивается в природные процессы, поэтому экологические проблемы современности являются одними из самых острых и актуальных. Они носят глобальный характер. Сегодня все составляющие окружающей среды: воздушная и водная среды, почва, недра, фауна и флора находятся в таком состоянии, что их надо возрождать, приводить к норме.

Подверглись вырубке и сельскохозяйственному освоению сотни миллионов гектаров земли, земельные массивы нарушены горными выработками или застроены, из недр на поверхность земли перемещаются миллиарды тонн полезных ископаемых, горных пород, соленых вод и рассолов; промышленность и транспорт сжигают огромное количество топлива, распыляют миллионы тонн разнообразных минеральных ресурсов. Истощение природных запасов усиливается их нерациональным использованием, приводящим к гиганским скоплениям отходов (отвалы пустых горных пород, шлаков, шламов, некондиционных руд, мусора, разнообразные промышленные отходы и сточные воды).

Особую опасность представляют озоновые и тепловые дыры в атмосфере, парниковый эффект, радиоактивное и бактериологическое заражение окружающей среды, развитие процессов иммунодефицита у человека, животных и растений.

Живые организмы на 90 % сосредоточены в поймах рек и интенсивно уничтожаются необоснованно размещаемой здесь технологией и сбрасываемыми сточными водами. Вокруг промышленных предприятий, металлургических и химических комбинатов на тысячах гектаров формируются техногенные пустыни, погибает большинство микроорганизмов почвы. Стали массовыми случаи химической интоксикации и поражения организма, особенно новорожденных, за счет радиоактивных элементов, ртути, селена, свинца и других тяжелых металлов, оксидов азота, серы, углерода, органических загрязнителей, бенз(α) пирена, фенолов, продуктов распада белков и пр. Эксперты ООН отмечают, что техногенным опустыниванием поражено 30 % земной поверхности, и эта площадь, непригодная для здоровой жизни людей, возрастает ежегодно на 6 млн. гектаров. Засолены почвы, леса усыхают на площади более 600 тыс.га. Сбрасываются промышленные отходы в открытое море.

Загрязнение атмосферы и радиоактивное заражение не знают национальных границ. От кислотных дождей страдают Прибалтика, Швеция, Норвегия, Канада, а их химические источники формируются в Италии, ФРГ, Англии и США. От катастрофы на Чернобыльской АЭС пострадали Республика Беларусь, Украина, Россия, ФРГ, Италия, многие страны Восточной и Северной Европы. Вот почему в настоящее время серьезно обсуждается вопрос о введении международного законодательства и уголовной ответственности за преступление против окружающей среды.

Забота об оздоровлении экологической обстановки, создании более благоприятных с экологической точки зрения условий для жизни и труда людей становится одной из важнейших задач как мирового сообщества, так и каждой отдельно взятой страны.

Сложившаяся экологическая ситуация в РБ снижает качественный уровень жизни населения и ограничивает возможности развития экономики. Экологическая обстановка требует разработки таких природоохранных мероприятий, которые бы снижали либо исключали загрязнение окружающей среды. Хотя даже при безмерном вкладе интеллектуальных и материальных ресурсов многое возродить и исправить уже не удастся.

Взаимодействие с природой должно строиться на новых отношениях человека со средой, органическим и неорганическим миром, и одновременно усилия человечества должны быть направлены на то, что-

бы благодаря достижениям научно-технического прогресса свести к минимуму воздействие хозяйственной деятельности на биосферу.

Мы все - составляющая окружающей среды - ежесекундно общаемся с миром природы. И наш долг сберечь ее для настоящих и будущих поколений:

- бережно относиться к природным ресурсам, не допускать их порчи, загрязнения и уничтожения;

- применять при проектировании и на практике современные и эффективные способы и методы очистки загрязненного воздуха и сточных вод, рационально использовать земельные ресурсы, владеть способами борьбы с шумом и вибрациями;

- разрабатывать и применять при проектировании и строительстве рациональные методы использования всех видов природных ресурсов с учетом перспективы развития производства и природной среды;

- беречь фауну и флору, занесенные в Красную Книгу.

Важное место в этом направлении должна занимать подготовка экологически грамотных специалистов в вузах.

2. ЗАДАНИЕ

Работу рекомендуется выполнить в виде реферата на одну из приведенных ниже тем. Объем реферата - 10-15 страниц рукописного текста. Оформление титульного листа (см.образец) и всей работы на стандартных листах форматом А4.

ТЕМЫ ДЛЯ РЕФЕРАТА

1. Состояние окружающей воздушной среды в г.Бресте и Брестской области.
2. Влияние загрязнений окружающей среды на здоровье людей.
3. Состояние водных ресурсов Брестской области.
4. Природа не прощает ошибок (последствия антропогенного воздействия на природу).
5. Строительство и окружающая среда.
6. Чернобыль: вчера, сегодня, завтра.
7. Защита окружающей среды Беларуси от сброса неочищенных сточных вод.

8. Охрана растительного мира. Красная книга Беларуси.
9. Охрана животного мира. Красная книга Беларуси.
10. Экологические проблемы сельского хозяйства и производства экологически чистых продуктов.
11. Антропогенное загрязнение окружающей среды территории Беларуси.
12. Научно-технический прогресс в природоохранной деятельности.
13. Радионуклидное загрязнение окружающей среды и его влияние на здоровье людей.
14. Неправительственные экологические объединения и экологические службы.
15. Законодательство Республики Беларусь в области охраны окружающей среды.
16. Влияние широкомасштабной мелиорации на окружающую среду.
17. Охрана земельных ресурсов.
18. Малые реки РБ, их состояние и охрана.
19. Программа действий по ООС для центральной и восточной Европы (по материалам Международной конференции министров по защите ОС). Швейцария. 28-30 апреля 1993 г.
20. Особо охраняемые ландшафтные объекты РБ. Заповедники, заказники, природные парки, культурно-исторические и рекреационные ландшафты.
21. Влияние химических загрязнений на состояние окружающей среды.
22. Климат и окружающая среда.
23. Влияние шума на состояние окружающей среды и здоровье людей.
24. Озоновый слой, его состояние, влияние на окружающую среду и здоровье человека.
25. Лесные ресурсы РБ, их состояние и охрана.
26. Автодороги, магистральные трубопроводы, линии электропередач и окружающая среда.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. По страницам Красной Книги. Растения. (Популярный энциклопедический справочник. Под ред. Шамянина). - Мн.: БелСЭ, 1987. - 359 с.
2. По страницам Красной Книги. Животные. (Популярный энциклопедический справочник. Под ред. Шамянина). - Мн.: БелСЭ, 1987. - 359 с.

- лопедический справочник. Под ред. Сушени).- Мн.: БелСЭ, 1987. - 359 с.
3. Новрузов З. Природа не прощает ошибок. - М.: Мысль, 1989. - 126 с.
 4. Турмалина В.И. Растения рассказывают. - М.: Мысль, 1987. - 156 с.
 5. Болдышев В.С. Охрана почв (словарь-справочник). - М.: Университетское, 1989. - 157 с.
 6. Малашевич Е.В. Краткий словарь-справочник по охране природы. - Мн.: Ураджай, 1987. - 223 с.
 7. Саевич К.Ф. Охрана возобновимых ресурсов. - Мн.: Ураджай, 1992. - 231 с.
 8. Люсьен Матье. Сбережем землю (актуальные проблемы по охране окружающей среды). - М.: Прогресс, 1985. - 171 с.
 9. Особо охраняемые природные территории: социальные проблемы и общественное мнение. - Мн.: БелНИЦ "Экология", 1996,- 16 с.
 10. Внуков А.К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов (справочник). - М.: Энергоиздат, 1992. - 176 с.
 11. Республика Беларусь в Международных конвенциях и соглашениях по вопросам охраны окружающей среды.- Мн.: БелНИЦ "Экология", 1996,- 16 с.
 12. Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды. - М.: Просвещение, 1992. - 320 с.
 13. Хорват Л. Кислотный дождь. - М.: Стройиздат, 1990. - 73 с.
 14. Природа Белоруссии (популярная энциклопедия). - Мн.: БелСЭ, 1986. - 599 с.
 15. Энциклопедия природы Беларуси (в 5 томах).
 16. Белькевич П.И., Чистова Л.Р. Торф и проблема защиты окружающей среды. - Мн.: Наука и техника, 1979. - 62 с.
 17. Лемешев М.Я. Природа и мы. - М.: Советская Россия, 1989. - 272с.
 18. Шомоди В.Э., Санько В.А. Разговор с природой. - Мн.: Польша, 1990. - 125 с.
 19. Петряков И.В., Андреев В.И. Диалог с природой. М.: Мысль, 1990.- 60 с.
 20. Курсков А. Охрана природы. - Мн.: Беларусь, 1987. - 63 с.
 21. Дроздов Н.Н., Макеев А.К. В мире животных. (вып. 4). - М.: Агропромиздат, 1991. - 217 с.
 22. Зарубин Г., Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и

- здоровье. - М.: Знание, 1977. - 128 с.
23. Ярошенко В. Экспедиция " Живая вода". - М.: Молодая гвардия, 1989. - 511 с.
 24. Когда развеялся туман. - М.: Молодая гвардия, 1990. - 299 с.
 25. Иванов Б.А. Инженерная экология. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. - 150 с.
 26. Шкляр А.Х. Календарь природы Белоруссии. - Мн.: Высшая школа, 1979. - 264 с.
 27. Использование и охрана природных вод. - Мн.: Наука и техника, 1985. - 150 с.
 28. Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерения. - М.: Энерготопливиздат, 1989. - 304 с.
 29. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень 1993-1994 гг.
 30. Ожегов Ю.П., Никонорова Е.В. Экологический импульс. - М.: Молодая гвардия, 1986.- 125 с.
 31. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоздат, 1979. - 375 с.
 32. Кузнецов Г.А. Экология и будущее (анализ философских оснований глобальных прогнозов). - М.: Изд-во МГУ, 1988. - 160 с.
 33. Парфенов В.И., Лучков А.И. Современные подходы к решению экологических проблем в Белоруссии. - Мн.: БелНИИНТИ, 1991. - 48 с.
 34. Государственный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Беларусь (1995 год). Мн.: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, 1995.- 148 с.
 35. Антропогенное загрязнение окружающей среды территории Беларуси и Брестской области. Часть I. Загрязнение атмосферного воздуха. (Сост. В.Я.Науменко, А.В.Грибко и др.) - Брест, 1995. - 56 с.
 36. Экологическая ситуация в Республике Беларусь: 1992-93 гг. Справочно-статистический сборник (под общ. Ред. Матесовича А. А. и др.). - Мн.: Минприрода, 1994.- 156 с.
 37. Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. (Сост.Р.К.Кожевникова, В.Н.Счисленок.- Вып.10) - Мн., 1995. - 181 с.
 38. Научное обеспечение республиканской комплексной программы охраны окружающей среды на 1991-95 годы: Сборник статей. Изд-во БГПА. - Мн., 1995. - 168 с.

39. Природная среда в Республике Беларусь: состояние и проблемы. - Мн.: Минприрода, 1992.
40. Гетов Л.В., Сычева А.В. Охрана природы: Учебное пособие для строительных вузов и фак.- Мн.: Высшая школа, 1986.- 240 с.
41. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология (учебник для студентов химико-технологических специальностей). - М.: Высшая школа, 1988. - 272 с.
42. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек: Учебное пособие для строительных вузов. - Мн.: Высшая школа, 1980.- 424 с. пл.
43. Вронский В.А. Прикладная экология: Учебное пособие.- Ростов-на-Дону: Изд-во "Феникс", 1996.- 512 с.
44. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология: Учебное пособие для вузов. - 2-е изд., исправл.- Спб: Химия, 1996.- 240 с.: пл.
45. Чистякова С.Б. Охрана окружающей среды: Учебник для вузов. Спец. "Архитектура".- М.: Стройиздат, 1988.- 272 с.: пл.
46. Елшин И.М. Строителю об охране окружающей природной среды.- М.: Стройиздат, 1986.- 136 с., пл.
47. Белорусы защищают озоновый слой.- Мн.: БелНИЦ "Экология", 1996.- 10 с.
48. Экологическая оценка почвенного покрова на бывших военных объектах стратегических войск России.- Мн.: БелНИЦ "Экология", 1996.- 8 с.
49. Данилов А.Д., Король И.Л. Атмосферный озон - сенеации и реальность.- Л.: Гидрометеиздат, 1991.- 119 с.
50. Охрана окружающей среды и промышленная экология: Рекомендательный библиографический указатель.- М.,1995. - 89 с.
51. Строкач П.П. Словарь терминов по химии и технологии воды: Справ. издание. -Брест: Брестск.политехн. ин-т, 1997. - 228с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра инженерной экологии

РЕФЕРАТ

ПО ОСНОВАМ ЭКОЛОГИИ НА ТЕМУ:
**"АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ"**

Выполнил студент
гр. _____, ф-та _____

ф.и.о.

Проверил преподаватель

ф.и.о.

— Брест 1997

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Условные обозначения, единицы физических величин.....	4
Лабораторная работа № 1. <i>Экологическая экскурсия</i>	7
Лабораторная работа № 2. <i>Растительные сообщества в системе антропогенного ландшафта</i>	11
Лабораторная работа № 3. <i>Нормирование выбросов загрязняющих веществ от предприятий в атмосферу</i>	21
Лабораторная работа № 4. <i>Нормирование сбросов загрязняющих веществ от предприятий в водные объекты</i>	33
Лабораторная работа № 5. <i>Составление кадастра народнохозяйственного использования болот</i>	48
Лабораторная работа № 6. <i>Инженерно-экологическая оценка целесообразности освоения новых регионов</i>	58
Лабораторная работа № 7. <i>Экологические проблемы современности и оптимизация взаимодействия общества и природы</i>	70

Учебное издание

Авторы:

СТРОКАЧ Петр павлович
ХИМИН Павел Федорович
ГОЛОВАЧ Анна Петровна
ЯЛОВАЯ Наталья Петровна

Методические указания
к лабораторным работам по дисциплине
"Основы экологии"
для студентов всех специальностей
дневного и заочного форм обучения.

Ответственный за выпуск Головач А. П., Яловая Н. П.
Редактор Строкач Т. В.

Подписано к печати 9. 09. 97г. Формат 60x84_{1/6}. Печать офсетная.
Усл. п. л. 4,2. Уч. изд. л. 4,5. Заказ № 507 . Тираж 100 экз. Бесплатно
Отпечатано на ротапринтере Брестского политехнического института.
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.