

**Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера
ПРАВИЛА УСТАНОВЛЕНИЯ ФОНОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ХИМИЧЕСКИХ
Веществ в воде водных объектов**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Гідрасфера
ПРАВИЛЫ ўСТАНАЎЛЕННЯ ФОНАВЫХ КАНЦЭНТРАЦЫЙ ХІМІЧНЫХ
Рэчываў у вадзе водных аб'ектаў**

Издание официальное

ТКП 17.06-04-2012



Минприроды

Минск

Ключевые слова: водный объект, фоновые концентрации веществ в воде, пункт наблюдений, расход воды в водотоке.

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению техническим нормированием и стандартизацией в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды»

1 РАЗРАБОТАН и ВНЕСЕН Республиканским унитарным предприятием «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»)

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 16 января 2012 г. № 4-Т

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (взамен документа «Временные методические указания по расчету фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков», Л., Гидрометеиздат, 1983 г.)

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространён в качестве официального документа без разрешения Минприроды Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
4 Общие положения.....	2
5 Анализ исходной информации для расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водных объектов.....	4
6 Правила установления фоновых концентраций химических веществ в воде водотока в пункте наблюдений мониторинга поверхностных вод.....	6
7 Правила установления фоновых концентраций химических веществ в воде водотока в створе, расположенном ниже по течению от пункта наблюдения мониторинга поверхностных вод.....	9
8 Правила установления фоновых концентраций химических веществ в воде водотока в створе, расположенном выше по течению от пункта наблюдения мониторинга поверхностных вод.....	11
9 Порядок запросов и ответов о фоновых концентрациях химических веществ.....	12
Приложение А (справочное) Уравнения регрессии, используемые для оценки статистической связи типа $C=f(Q)$, с применением ПЭВМ.....	13
Приложение Б (справочное) Пример применения непараметрического критерия для проверки однородности рядов.....	14
Приложение В (справочное) Примеры определения фоновых концентраций химических веществ в воде водных объектов.....	16
Приложение Г (справочное) Значения коэффициента Стьюдента.....	21
Приложение Д (справочное) Форма представления результатов расчета фоновых концентраций химических веществ.....	22
Приложение Е (справочное) Форма заполнения «Журнала регистрации запросов и ответов о фоновых концентрациях химических веществ».....	22
Библиография.....	23

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера
ПРАВИЛА УСТАНОВЛЕНИЯ ФОНОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ХИМИЧЕСКИХ
ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ****Ахова навакольнага асяродзя і прыродакарыстанне. Гідрасфера
ПРАВІЛЫ ЎСТАНАЎЛЕННЯ ФОНАВЫХ КАНЦЭНТРАЦЫЙ ХІМІЧНЫХ РЭЧЫВАЎ
У ВАДЗЕ ВОДНЫХ АБ'ЕКТАЎ**

Environmental Protection and Nature Use. Hydrosphere

The rules for establishment of background concentration of chemical substances in water of
water objects

Дата введения 2012-03-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее - технический кодекс) устанавливает правила установления фоновых концентраций химических веществ в воде водных объектов.

Требования настоящего технического кодекса являются обязательными при оценке уровня антропогенного воздействия на водные объекты точечных источников загрязнения, при проектировании очистных сооружений, при определении нормативов допустимых концентраций загрязняющих веществ в составе сточных вод, отводимых в водные объекты.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее ТНПА):

ТКП 45-3.04-168-2009 (02250) Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения

ТКП 45-4.01-202-2010 (02250) Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования

СТБ 17.06.01-01-2009 Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Использование и охрана вод. Термины и определения

СТБ 17.06.02-01-2009 Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Классификация водопользований

СТБ 17.1.3.06-2006 Охрана природы. Гидросфера. Охрана подземных вод от загрязнения. Общие требования

СТБ ГОСТ Р 51592-2001. Вода. Общие требования к отбору проб

ГОСТ 19179-73 Гидрология суши. Термины и определения

Примечание - При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по перечню, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом, следует руководствоваться заменёнными (изменёнными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяются термины, установленные в ТКП 45-3.04-168, ТКП 45-4.01-202, ГОСТ 19179, СТБ 17.1.3.06, СТБ 17.06.01-01, СТБ 17.06.02-01, [1], [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 водный объект: Природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод, в которых имеет характерные формы, а также признаки водного режима;

3.2 выпуск сточных вод: Трубопровод, канал, лоток или иное гидротехническое устройство водоотводящих коммуникаций, предназначенных для отведения вод от очистных или хозяйственных сооружений в окружающую среду;

3.3 допустимая концентрация загрязняющих веществ в составе сточных вод: Максимальная концентрация загрязняющих веществ в составе сточных вод, отводимых в водный объект, соблюдение которой обеспечивает установленные нормативы качества воды водного объекта в контрольном створе;

3.4 фоновый створ: Условное поперечное сечение водного объекта выше данного выпуска отводимых вод, в котором учитывается воздействие на качество воды водного объекта всех выше расположенных сбросов загрязняющих веществ;

3.5 фоновые показатели качества и концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта: Показатели качества и концентрации загрязняющих веществ в воде водного объекта в фоновом створе, рассчитываемые с учетом расчетных (фактических) гидрологических характеристик водного объекта или фактически установленные.

4 Общие положения

4.1 Расчёт фоновых концентраций химических веществ в воде водных объектов (далее – фоновые концентрации химических веществ) производится для решения водохозяйственных задач, в том числе для целей нормирования отведения сточных вод от проектируемых или действующих выпусков сточных вод.

Для целей нормирования расчёт фоновых концентраций химических веществ проводится с целью установления оптимальной степени очистки, режима и условий отведения сточных вод, при которых качество воды водного объекта ниже выпуска сточных вод будет удовлетворять установленным нормам качества воды.

4.2 Фоновые концентрации химических веществ рассчитываются для конкретного створа водного объекта и являются количественной характеристикой содержания веществ в этом створе при наиболее неблагоприятных ситуациях, обусловленных как естественными условиями формирования химического состава и свойств воды, так и влиянием всех источников загрязнения выше рассматриваемого створа.

4.3 За фоновую концентрацию вещества $C_{\text{ф}}$ принимается статистически обоснованная верхняя доверительная граница возможных средних значений концентраций этого вещества, рассчитанная по результатам гидрохимических наблюдений для наиболее неблагоприятных гидрологических условий или наиболее неблагоприятного в отношении качества воды периода (сезона) в годовом цикле.

Рассчитанное значение фоновой концентрации вещества $C_{\text{ф}}$ считается статистически обоснованным, если оно определено с доверительной вероятностью $P=0,95$.

4.4 Определение фоновой концентрации вещества заключается в нахождении $C_{\text{ф}}$, соответствующей наиболее неблагоприятным расчётным гидрологическим условиям.

Для периодически пересыхающих и замерзающих участков водотоков, а также в том случае, если отсутствует достаточно надёжная статистическая связь между концентрацией вещества и расходом воды, рассчитывается значение фоновой

концентрации вещества C_{ϕ} за наиболее неблагоприятный в отношении качества воды период в годовом цикле.

4.5 Наиболее неблагоприятными расчётными гидрологическими условиями следует считать:

- для незарегулированных водотоков – наименьший (минимальный) среднемесячный расход воды года водности 95 %-ой вероятности превышения, определённый по данным Департамента по гидрометеорологии;

- для зарегулированных водотоков – установленный гарантированный расход воды ниже плотины (санитарный попуск) при обязательном исключении возможности обратных течений в нижнем бьефе;

- для водоёмов – минимальный наблюденный уровень воды.

4.6 В случае, если систематические наблюдения за режимом стока на водотоке не проводились, расчётные гидрологические характеристики определяются в соответствии с ТКП 45-3.04-168.

Определяют среднегодовой расход воды года водности 95 %-ой вероятности превышения, затем, учитывая внутригодовое распределение стока реки-аналога или пользуясь схемами внутригодового распределения стока по районам, устанавливают расчётный среднемесячный минимальный расход для этого характерного года.

4.7 Фоновый створ, для которого проводится расчёт фоновых концентраций загрязняющих веществ, может располагаться на водотоке следующим образом:

- совпадать с пунктом стационарной сети наблюдений мониторинга поверхностных вод;

- располагаться ниже по течению от пункта стационарной сети наблюдений мониторинга поверхностных вод;

- располагаться выше по течению от пункта стационарной сети наблюдений мониторинга поверхностных вод.

При этом створ для определения фоновой концентрации вещества C_{ϕ} на водотоках для нормирования отведения сточных вод от проектируемых или действующих выпусков сточных вод должен располагаться на 500 м выше по течению от выпуска сточных вод.

Если между фоновым створом и створом отведения сточных вод имеются притоки, то для устьевой части этих притоков фоновые концентрации рассчитываются отдельно.

4.8 При отведении сточных вод в водоёмы (озёра и водохранилища) фоновый створ для определения фоновых показателей качества воды водоёмов должен располагаться на расстоянии 1 км в любую сторону от пункта водопользования.

4.9 В случаях расположения фонового створа в зоне неполного смешения речной воды с поступившими выше сточными водами, фоновая концентрация вещества C_{ϕ} определяется для максимально загрязненной струи.

4.10 Для расчёта фоновой концентрации вещества C_{ϕ} используют результаты систематических наблюдений аккредитованных лабораторий, при получении которых не изменялись:

- методика отбора и анализа проб воды;

- водный режим водотока (зарегулирование, забор воды и др.);

- характер поступления рассматриваемых химических веществ на вышерасположенном участке водотока или в установленном месте водоёма.

4.11 При расчёте фоновой концентрации вещества C_{ϕ} используются только те створы наблюдений, по которым имеется не менее 12 проб наблюдений. Основное условие – отбор проб должен проводиться во все характерные сезоны не менее одного года и минимальное число наблюдений в каждом сезоне за расчётный период должно составлять не менее трёх. При этом должны выполняться требования, изложенные в 4.10.

4.12 При отсутствии на водном объекте створов наблюдений, удовлетворяющих 4.10 и 4.11, расчёт фоновой концентрации вещества C_{ϕ} возможен только после проведения необходимых дополнительных наблюдений.

4.13 Перечень веществ, для которых требуется рассчитать фоновую концентрацию вещества C_{ϕ} , определяется проектной либо другой заинтересованной организацией (далее организация-заказчик), которой для нормирования отведения сточных вод или решения других водохозяйственных вопросов необходимы значения фоновых концентраций химических веществ в заданном фоновом створе водотока.

4.14 Расчётные значения фоновой концентрации вещества C_{ϕ} действительны в течение 3-х лет со дня выдачи официального ответа на запрос, после чего подлежат пересмотру.

5 Анализ исходной информации для расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водных объектов

5.1 Необходимым условием статистической обработки рядов гидрохимических наблюдений при определении фоновых концентраций веществ является анализ временных рядов.

5.2 Если на момент отбора проб имеются значения расхода воды в водотоке, выполняется анализ статистических связей между концентрацией вещества C и расходом воды в водотоке Q . При наличии значимой связи между этими величинами, для расчётов фоновых концентраций используются установленные зависимости.

5.3 Корреляционный анализ для оценки статистической связи типа $C=f(Q)$ желательно проводить с использованием ПЭВМ.

Уравнения регрессии, используемые для оценки статистической связи приведены в приложении А.

Для построения статистической связи концентрации химического вещества и расхода воды рекомендуется использовать одну из следующих зависимостей: линейную, логарифмическую, степенную или полиномиальную.

Подбор любой из этих зависимостей осуществляется при использовании пакета Excel.

5.4 В результате корреляционного анализа определяются следующие параметры:

σ - среднеквадратическое отклонение, определяемое для анализируемого ряда значений концентрации вещества по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (C_{\phi i})^2 - \frac{(\sum C_{\phi i})^2}{n}}{n - 1}}; \quad (1)$$

где $C_{\phi, i}$ - i -тое значение концентрации вещества, мг/дм³;

n – число наблюдаемых значений $C_{\phi, i}$;

$S_{св}$ - среднеквадратическая погрешность результатов проверочных расчётов значений концентраций вещества по найденному уравнению регрессии, определяемая по формуле

$$S_{св} = \sqrt{\frac{\sum (C_{\phi, i} - C_{\phi, (p), i})^2}{n - 2}}; \quad (2)$$

где $C_{\phi, (p), i}$ - значение концентрации вещества, полученное по уравнению регрессии по тем данным расхода воды в водотоке, при которых была зафиксирована $C_{\phi, i}$, мг/дм³

r – коэффициент корреляции линейной связи между параметрами $C_{\phi, i}$ и Q_i , определяемый по формуле

$$r = \frac{\sum (C_{\phi, i} - C_{\phi, cp})(Q_i - Q_{cp})}{\sqrt{\sum (C_{\phi, i} - C_{\phi, cp})^2} \sqrt{\sum (Q_i - Q_{cp})^2}}; \quad (3)$$

где $C_{\phi, i}$ и Q_i – наблюдаемые i -е значения коррелируемых параметров;

$C_{\text{ф.ср}}$ и $Q_{\text{ср}}$ – среднеарифметические значения этих параметров.

Если при линеаризации статистической связи параметры $C_{\text{ф.и}}$ и Q_i использовались в изменённом виде (например, $\lg C_{\text{ф.и}}$, $1/C_{\text{ф.и}}$, Q_i^2 , $\sqrt{Q_i}$), то в формулу их i -е значения следует подставлять в том же изменённом виде.

Статистическая связь между величинами принимается значимой, если она удовлетворяет параметрам, приведенным в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Критерии оценки статистических связей

Число членов ряда, n	Коэффициент корреляции, r	S _{св} /σ	Категория качества
≤ 15	≥ 0,81	≤ 0,40	Хорошая
	0,80 – 0,70	0,41 – 0,70	Удовлетворительная
15 < n < 25	≥ 0,89	≤ 0,45	Хорошая
	0,88 – 0,66	0,46 – 0,75	Удовлетворительная
≥ 25	≥ 0,87	≤ 0,50	Хорошая
	0,86 – 0,60	0,51 – 0,80	Удовлетворительная

5.5 При отсутствии данных о значениях расхода воды в водотоке на момент отбора проб, либо при отсутствии связи между концентрациями химических веществ и расходом воды в водотоке выполняется анализ временных рядов на однородность.

5.6 Оценку значимости отличия нарушения однородности рядов концентрации вещества следует осуществлять с помощью непараметрического статистического критерия Вилкоксона – Манна – Уитни (W_x).

Непараметрические критерии определяются путём ранжирования наблюдаемых величин ряда и установлением между ними соответствия вида «больше» (>), «меньше» (<) или же «больше или равно» (≥), «меньше или равно» (≤).

5.7 Сущность применения рангового критерия Вилкоксона (W_x) заключается в следующем. Статистика W_x вычисляется после ранжирования в возрастающем порядке обоих выборок x и y в общую последовательность

$$W_x = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (4)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n – ранги (порядковые номера величин) меньшей по объёму выборки, а при их равенстве – первой из них (т.е. x). Если значения $x=y$, то принимается $1/2$ ранга для x и y .

Для контроля вычисления W_x рассчитывается W_y и сопоставляется их общая сумма по следующему выражению

$$W_x + W_y = \frac{1}{2}(n_x + n_y)(n_x + n_y + 1), \quad (5)$$

где n_x и n_y объёмы первой (меньшей) и второй выборок.

Проверка нулевой гипотезы производится с помощью граничных значений критерия W_β , который вычисляется по выражению

$$W_\beta = MW \pm Z\sigma, \quad (6)$$

где W_β – критическое значение статистики при соответствующем уровне значимости β ;

MW – математическое ожидание (среднее) статистики W_x ;

Z – значение нормированного отклонения нормального распределения, равные для одностороннего (двустороннего) критерия при уровнях значимости 0,10, 0,05, и 0,01 соответственно 1,28 (1,64), 1,64 (1,96), 2,33 (2,58).

σ – среднее квадратическое отклонение статистики.

Математическое ожидание (среднее) определяется по формуле

$$MW = \frac{n_x(n_x + n_y + 1)}{2}, \quad (7)$$

Среднее квадратическое отклонение рассчитывается по выражению

$$\sigma = \sqrt{\frac{n_x - n_y(n_x + n_y + 1)}{12}}, \quad (8)$$

По данным объёма первой и второй выборок с учётом уровня значимости для соответствующего критерия по таблице определяется нижнее значение W_n и его удвоенное математическое ожидание ($2 MW$). Верхнее критическое значение W_b получается по разности между $2 MW$ и нижним критическим значением W_n , т.е. $W_b = 2 MW - W_n$. Нулевая гипотеза отвергается когда $W_x \leq W_n$ и $W_x \geq W_b$, т. е. ряд признаётся неоднородным.

Пример применения непараметрического статистического критерия Вилкоксона – Манна – Уитни (W_x) приведен в приложении Б.

5.8 Исходя из наличия исходных данных и места расположения пункта наблюдений мониторинга поверхностных вод, расчёт фоновой концентрации вещества C_ϕ в заданном створе, проводится в соответствии с правилами, установленными в разделах 6-8:

- при совпадении заданного створа с пунктом наблюдений мониторинга поверхностных вод, расчет фоновой концентрации проводится согласно разделу 6.

- при расположении заданного створа выше или ниже пункта наблюдений мониторинга поверхностных вод, расчет фоновой концентрации проводится согласно разделам 7 и 8.

Примеры расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водных объектов приведены в приложении В.

6 Правила установления фоновых концентраций химических веществ в воде водотока в пункте наблюдений мониторинга поверхностных вод

6.1 Расчёт фоновой концентрации вещества при наличии достоверной статистической связи между концентрацией вещества и расходом воды в водотоке

6.1.1 В случае наличия достоверной статистической связи $C=f(Q)$ составляют необходимые расчётные зависимости (уравнения регрессии).

Значения фоновой концентрации вещества определяют по формуле

$$C_\phi^* = C_\phi' + S_{C_\phi'}, \quad (9)$$

где C_ϕ' - рассчитанная по уравнению регрессии средняя концентрация вещества, соответствующая условиям расчётного минимального расхода воды в водотоке, мг/дм³;

$S_{C_\phi'}$ - возможная погрешность определения C_ϕ' , вычисляемая по формуле

$$S_{C_\phi'} = \frac{S_{cb} t_{st}}{\sqrt{n}}, \quad (10)$$

где t_{st} – коэффициент Стьюдента при $P = 0,95$ (значения коэффициента приведены в Приложении Г).

S_{cb} - среднеквадратическая погрешность результатов проверочных расчётов значений концентраций вещества по найденному уравнению регрессии

6.1.2 При определении C_ϕ^* для растворённого в воде кислорода используется формула

$$C_\phi^* = C_\phi' - S_{C_\phi'}, \quad (11)$$

6.1.3 В створах водотока, в которых с увеличением расхода воды увеличивается

концентрация при минимальном расчётном расходе воды, помимо фоновой концентрации при минимальном расходе воды, по уравнению регрессии рассчитывают фоновую концентрацию вещества, соответствующую как среднемноголетнему расходу воды, так и наибольшему (максимальному) среднемесячному расходу воды года водности 5 %-ной вероятности превышения $C_{\phi(Q5\%)}$.

6.2 Расчёт фоновой концентрации вещества при отсутствии достоверной статистической связи между концентрацией вещества и расходом воды в водотоке и наличии ежемесячных гидрохимических наблюдений

6.2.1 Расчёт фоновой концентрации вещества при отсутствии достоверной статистической связи типа $C = f(Q)$ и наличии ежемесячных гидрохимических наблюдений не менее трёх лет должен выполняться с выделением наиболее неблагоприятных условий в отношении качества воды в годовом цикле по рассматриваемому веществу.

Для этого из имеющегося ряда наблюдений исключают экстремальные значения следующим образом:

$$I' = \frac{C_{\max} - C_{cp}}{\sigma}, \quad (12)$$

$$I'' = \frac{C_{cp} - C_{\min}}{\sigma}, \quad (13)$$

где C_{cp} , C_{\min} , C_{\max} – соответственно средняя, минимальная и максимальная концентрации вещества за рассматриваемый период, мг/дм³.

σ - среднеквадратическое отклонение значений концентрации вещества.

В том случае, если $I' > I_n$ или $I'' > I_n$, где I_n – нормативное значение, определяемое в соответствии с таблицей 6.1, то взятое для анализа экстремальное значение концентрации вещества исключается из рассматриваемого ряда данных.

Таблица 6.1 – Предельные значения I_n

n	I_n	n	I_n	n	I_n
3	1,150	12	2,290	25	2,635
4	1,460	13	2,330	30	2,696
5	1,670	14	2,370	40	2,792
6	1,820	15	2,410	50	2,860
7	1,940	16	2,440	200	3,076
8	2,030	17	2,480	250	3,339
9	2,110	18	2,500	500	3,528
10	2,180	19	2,530		
11	2,230	20	2,560		

6.2.2 Данные наблюдений года, предшествующего проведению расчётов, следует принимать за основной (опорный). Из предыдущих лет берут данные только за те годы, в которых концентрации рассматриваемого вещества несущественно отличаются от значений концентраций за основной год (правила сравнения выборок приведены в разделе 5).

6.2.3 Выбранные для расчёта фоновой концентрации вещества C_{ϕ}^* сводятся в градации по месяцам (число градаций – 12).

Если хотя бы в одном месяце число данных оказалось менее трёх, то продолжение расчёта возможно только в соответствии с 6.3.

Далее из каждой выделенной градации исключают непоказательные экстремальные значения концентрации согласно 6.2.1.

6.2.4 В выделенных градациях рассчитывают среднюю концентрацию вещества. Месяц с наибольшим значением концентрации вещества принимают за основной

(опорный). Если значение концентрации вещества в этом месяце существенно отличается от значений концентраций в остальных месяцах, то верхняя доверительная граница средней концентрации вещества в основном месяце принимается за искомое значение фоновой концентрации вещества C_{ϕ}^* .

Формула для расчёта фоновой концентрации вещества имеет вид

$$C_{\phi}^* = C_{\phi(\text{ср})} + \frac{\sigma_{st}}{\sqrt{n}}, \quad (14)$$

где $C_{\phi(\text{ср})}$ - средняя концентрация вещества в основном месяце, мг/дм³;

σ – среднеквадратическое отклонение значений концентрации в этом месяце;

n – число данных в градации.

При использовании формулы для растворённого кислорода знак «плюс» следует заменить на «минус».

Если отличие данных в основном месяце от данных в одном или нескольких других месяцах несущественно, то результаты наблюдений, попавшие в несущественно отличающиеся градации, объединяются с результатами наблюдений в основной градации. Для вновь составленной (увеличенной) градации определяют среднюю концентрацию. Верхняя доверительная граница, определяемая по формуле 14, составит искомое значение фоновой концентрации вещества C_{ϕ}^* .

Если рассчитанное значение фоновой концентрации вещества превышает максимальное наблюдаемое значение, это означает, что, либо были неправильно выбраны градации (или периоды) временных изменений концентрации вещества, либо при действительно высокой изменчивости значения концентрации вещества в выделенном периоде было проведено недостаточно наблюдений для расчёта фоновой концентрации.

6.3 Расчёт фоновой концентрации вещества при наблюдениях, проводимых реже, чем один раз в месяц

6.3.1 Расчёт фоновой концентрации вещества при наблюдениях реже, чем один раз в месяц выполняют с учётом возможных версий характерной внутригодовой периодичности (сезонности) изменения концентрации вещества. Последняя может быть связана с особенностями гидрологического, температурного, ледового режимов водотока или совокупности этих и других факторов воздействия. Основное условие при выборе версий – в каждом периоде (сезоне) должно быть не менее трёх значений концентрации.

6.3.2 Отдельно в каждой версии в каждом выделенном периоде (сезоне) исключаются непоказательные экстремальные значения концентрации согласно 6.2.1, затем в каждом выделенном периоде (сезоне) рассчитывают среднее значение концентрации вещества. Период (сезон) с наибольшей средней концентрацией вещества принимают в рассматриваемой версии за основной (опорный). Если значение концентрации вещества в этом периоде существенно отличается от значения концентраций в остальных периодах (сезонах), то верхнюю доверительную границу средней концентрации в основном периоде (сезоне) принимают за предварительно рассчитанную фоновую концентрацию вещества $C_{\phi_n}^*$ в данной версии. За искомое значение фоновой концентрации вещества C_{ϕ}^* принимают наибольшее из предварительно рассчитанных значений фоновой концентрации вещества.

Если в рассматриваемой версии данные в основном периоде (сезоне) отличаются от данных в одном или нескольких периодах несущественно, то их объединение и расчёт $C_{\phi_n}^*$ выполняют согласно 6.2.4.

6.4 Расчёт фоновой концентрации в максимально загрязнённой струе

6.4.1 Выделение в заданном створе максимально загрязнённой струи производится

только в том случае, если число точек контроля (отбора проб) качества воды водотока в рассматриваемом фоновом створе больше единицы и количество наблюдений в каждой точке соответствует 4.11.

Для каждой точки контроля в створе водотока рассчитывается среднее значение концентрации рассматриваемого вещества по формуле

$$C_{\text{фср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{\text{фи}}, \quad (15)$$

где $C_{\text{фср}}$ – средняя концентрация вещества в рассматриваемой точке контроля, мг/дм³;

$C_{\text{фи}}$ – i -тое значение концентрации вещества в данной точке контроля, мг/дм³;

n – число значений $C_{\text{фи}}$, взятых для определения $C_{\text{фср}}$.

Перед расчётом $C_{\text{фср}}$ из рядов концентрации вещества должны быть удалены аномально высокие или низкие значения концентрации, появление которых может быть связано только с грубыми ошибками при получении информации или аварийными ситуациями на водном объекте.

6.4.2 Точка контроля, для которой полученное значение средней концентрации наибольшее, принимается за основную (опорную). Если концентрация вещества в основной точке контроля существенно отличается от концентраций этого вещества в «соседних» (справа, слева, выше, ниже) точках, то следует считать, что результаты наблюдений в основной точке контроля характеризуют качество воды в максимально загрязнённой струе.

Если концентрация вещества в основной вертикали отличается от концентрации этого вещества в одной или нескольких соседних (справа, слева, выше, ниже) точках контроля несущественно, то следует считать, что эти точки расположены в одной контрольной струе. Для получения единого ряда концентраций, характеризующих состав воды в этой струе, результаты наблюдений, полученные в указанных точках контроля за расчётный период, объединяют и усредняют.

Аналогичное усреднение результатов наблюдений выполняют и для точек, не вошедших в контрольную струю.

Если для определения фоновой концентрации выделена контрольная струя, то выбор числа лет для статистической обработки проводят отдельно по данным, характеризующим содержание вещества в контрольной струе, и данным, характеризующим его содержание в основной массе воды водотока.

7 Правила установления фоновых концентраций химических веществ в воде водотока в створе, расположенном ниже по течению от пункта наблюдений мониторинга поверхностных вод

7.1 Установление фоновых концентраций загрязняющих веществ для створов, расположенных ниже по течению от пункта наблюдений мониторинга поверхностных вод, осуществляется пересчётом фоновой концентрации вещества, полученной в пункте наблюдений мониторинга поверхностных вод, на другой, расположенный ниже по течению створ водотока.

7.2 Пересчёт фоновой концентрации вещества, полученной в пункте наблюдений мониторинга поверхностных вод, на другой, расположенный ниже по течению створ водотока следует выполнять с учётом процессов смешения и разбавления в водотоке вод боковых притоков и сточных вод, а также процессов самоочищения воды водотока.

В случае отсутствия необходимых данных требуется проведение дополнительных гидрохимических наблюдений и получение дополнительной информации об отведении сточных вод.

Заданный для расчёта фоновой концентрации вещества створ должен устанавливаться в соответствии с 4.7.

Время добегания водных масс на участке между пунктом наблюдений мониторинга поверхностных вод и створом, заданным для определения фоновой концентрации вещества, не должно превышать при расчётных гидрологических условиях двух суток.

При более значительном удалении створа, заданного для определения фоновой концентрации вещества, от пункта наблюдений мониторинга поверхностных вод необходимо провести дополнительные наблюдения с целью получения исходной информации для расчёта фоновой концентрации вещества в соответствии с 4.7, 4.10-4.12.

Пересчёт фоновой концентрации растворённого в воде кислорода на нижележащие створы независимо от их местоположения не проводится.

7.3 Пересчёт фоновой концентрации вещества для заданного створа водотока следует проводить с использованием формулы

$$C_{\phi, x}^* = C_{\phi}^* + \sum_{i=1}^N (C_{\text{сти}i} - C_{\phi}^*) / n, \quad (16)$$

где $C_{\phi, x}^*$ – фоновая концентрация вещества в максимально загрязнённой струе заданного (x –го) створа водотока, мг/дм³;

C_{ϕ}^* – фоновая концентрация вещества в начальном створе наблюдений, мг/дм³;

$C_{\text{сти}}$ – концентрация вещества в i- том выпуске сточных вод (или i-том притоке) обеспеченностью 20 %, мг/дм³. Рассчитывается по результатам наблюдений или проектным данным (для строящихся предприятий).

Если расход сточных вод непостоянен, то при выборе концентрации вещества следует исходить из количества сбрасываемого вещества $C_{\text{сти}} q_i$, рассчитываемого с той же обеспеченностью (q_i – расход сточных вод в i-том выпуске).

N – общее количество учтённых источников вещества на рассматриваемом участке водотока;

n_p – кратность разбавления – безразмерный коэффициент, учитывающий разбавление в водотоке вод i–го выпуска сточных вод (или i–го притока), рассчитываемый по следующей формуле (3)

$$n = \frac{q + k_{\text{см}} \times Q}{q}, \quad (17)$$

где n – кратность разбавления отводимых вод в воде водотока;

q – расход отводимых вод, м³/с;

Q – расход водотока, м³/с;

$k_{\text{см}}$ – коэффициент смешения отводимых сточных вод с водой водотока, рассчитываемый по формуле

$$k_{\text{см}} = \frac{1 - \exp(-k_{\text{гв}} \sqrt[3]{l})}{1 + \frac{Q}{q} \exp(-k_{\text{гв}} \sqrt[3]{l})}, \quad (18)$$

где $k_{\text{см}}$ – коэффициент смешения отводимых вод с водой водотока. Коэффициент смешения показывает, какая часть расхода речной воды участвует в смешении со сточными водами (безразмерная величина меньше единицы);

l – расстояние от выпуска отводимых вод до контрольного створа по фарватеру водотока, м;

$k_{\text{гв}}$ – коэффициент, учитывающий гидравлические условия в водотоке, рассчитываемый согласно формуле

$$k_{zy} = k_{изв} \times k_{вып} \times \sqrt[3]{\frac{D}{q}}, \quad (19)$$

где k_{zy} – коэффициент, учитывающий гидравлические условия в водотоке;

$k_{изв}$ – коэффициент извилистости (отношение расстояния от места выпуска отводимых вод в водоток до контрольного створа по фарватеру водотока к расстоянию по прямой);

$k_{вып}$ – коэффициент, зависящий от выпуска сточных вод (при выпуске у берега $k_{вып} = 1$, при выпуске в стрежень реки $k_{вып} = 1,5$);

D – коэффициент турбулентной диффузии, квадратных метров в секунду, определяемый по формуле

$$D = V_{ср} \times H_{ср} / 200 \quad (20)$$

где $V_{ср}$ – средняя скорость течения воды в створе выпуска сточных вод, м/с

$H_{ср}$ – средняя глубина реки, м;

Для определения параметра $C_{стi}$ обеспеченностью 20 % можно использовать формулы

$$m_{20\%} = 0,2 (n + 1,9), \quad (21)$$

$$C_{ст(20\%)} = C_{ст(m_{20\%} - \Delta m)} - \Delta m \Delta C_{ст}, \quad (22)$$

где $m_{20\%}$ – порядковый номер значения $C_{ст(20\%)}$ в ранжированном убывающем ряду;

n – число значений $C_{стi}$, взятых для расчёта $C_{ст(20\%)}$;

$C_{ст(20\%)}$ – значение $C_{стi}$ обеспеченностью 20 %;

Δm – дробная часть значения $m_{20\%}$.

Примечание - Если $m_{20\%}$ – целое число, то $C_{стi} = C_{стi 20\%}$, если $m_{20\%}$ – дробное число, то для определения $C_{стi}$ следует выполнить интерполяцию между величинами концентраций сточных вод с порядковым номером в ранжированном убывающем ряду $m_{20\%}$ и $m_{20\%} + 1$;

$\Delta C_{ст}$ – разница между значениями концентраций сточных вод с порядковым номером в ранжированном убывающем ряду $m_{20\%}$ и $m_{20\%} + 1$;

$C_{ст(m_{20\%} - \Delta m)}$ – значение $C_{стi}$ – в ранжированном убывающем ряду, соответствующее номеру $(m_{20\%} - \Delta m)$.

8 Правила установления фоновых концентраций химических веществ в воде водотока в створе, расположенном выше по течению от пункта наблюдений мониторинга поверхностных вод

8.1 Установление фоновых концентраций загрязняющих веществ для створов, расположенных выше по течению от пункта наблюдений мониторинга поверхностных вод, расчёт фоновых концентраций химических веществ можно выполнять в соответствии с 6.1 – 6.4 только после проведения необходимых гидрохимических наблюдений в этом створе, организованных с учётом 4.3 – 4.12.

8.2 В виде исключения за фоновую концентрацию вещества в заданном створе, расположенном выше по течению от пункта наблюдений мониторинга поверхностных вод, можно принять значение фоновой концентрации, рассчитанной в пункте наблюдений мониторинга поверхностных вод по одному из методов, указанных в 6, при одновременном соблюдении следующих условий:

- устанавливаемый фоновый створ располагается на расстоянии не более 10 км выше по течению от пункта наблюдений мониторинга поверхностных вод;

- на расстоянии не менее 1 км выше по течению от устанавливаемого фонового створа отсутствуют стационарные источники отведения сточных вод;

- между устанавливаемым фоновым створом и пунктом наблюдений мониторинга

ТКП 17.06-04-2012

поверхностных вод отсутствуют стационарные источники отведения сточных вод и существенная боковая приточность;

- сопоставимости отобранных контрольных проб в устанавливаемом фоновом створе и пункте наблюдений мониторинга поверхностных вод с учётом времени добегания воды между ними.

9 Порядок запросов и ответов о фоновых концентрациях химических веществ

9.1 Проектная либо другая заинтересованная организация (далее организация-заказчик), которой для нормирования отведения сточных вод или решения других водохозяйственных вопросов необходимы значения фоновых концентраций химических веществ в заданном фоновом створе водотока, направляет запрос в организацию, осуществляющую сбор, обработку, хранение и анализ данных мониторинга поверхностных вод.

9.2 В запросе обязательно указываются:

- название и ведомственная принадлежность организации-заказчика, ее почтовый адрес;

- цель запроса (проектирование новых или реконструкция существующих очистных сооружений, разработка проекта предельно допустимого сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод и др.);

- название водотока и точное местоположение (привязку в км по расстоянию от устья) на нем створа, по которому запрашиваются сведения о фоновых концентрациях химических веществ;

- перечень веществ, для которых нужно рассчитать значения фоновых концентраций.

Для повышения полноты исходной информации для расчета фоновых концентраций веществ организация-заказчик может представить результаты испытаний проб поверхностных вод на рассматриваемом участке водотока в виде протоколов испытаний, выданных лабораториями, аккредитованными в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь.

9.3 Значения фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков рассчитываются в соответствии с настоящим ТКП.

9.4 Справка о фоновых концентрациях выдаётся организации-заказчику в течение 30 дней со дня получения запроса в случае отсутствия необходимости в проведении дополнительных гидрохимических наблюдений.

При необходимости проведения дополнительных наблюдений на водном объекте сроки выдачи справки о фоновых концентрациях устанавливаются с учётом времени, необходимого на проведение таких наблюдений.

9.5 Справку о фоновых концентрациях химических веществ в воде водных объектов составляют по форме, указанной в приложении Д.

Копия справки о фоновых концентрациях совместно с запросом организации-заказчика хранятся 4 года со дня выдачи.

9.6 Запросы и ответы регистрируются в журнале, составленном по форме, указанной в приложении Е.

Приложение А
(справочное)

**Уравнения регрессии, используемые для оценки статистической связи
типа $C=f(Q)$, с применением ПЭВМ**

Для анализа статистической связи типа $C=f(Q)$ с помощью ПЭВМ, используются следующие уравнения регрессии:

$$y = a + bx, y = a b^x \quad (A.1)$$

$$y = a + bx^2, y = ab^{x^2} \quad (A.2)$$

$$y = a + \frac{b}{x}, y = a b^{1/x} \quad (A.3)$$

$$y = a + b \lg x, y = a x^b \quad (A.4)$$

$$y = \frac{1}{a+bx}, y = \sqrt{a+bx} \quad (A.5)$$

$$y = \frac{1}{a+bx^2}, y = \sqrt{a+bx^2} \quad (A.6)$$

$$y = \frac{x}{ax+b}, y = \sqrt{a+\frac{b}{x}} \quad (A.7)$$

$$y = \frac{1}{a+b \lg x}, y = \sqrt{a+b \lg x} \quad (A.8)$$

Приложение Б (справочное)

Пример применения непараметрического критерия для проверки однородности рядов

В заданном створе требуется определить фоновую концентрацию нефтепродуктов. Расчётный минимальный расход воды в реке Днепр года водности 95 %-ой вероятности превышения ($Q_{95\%}$) = 26,2 м³/с. Результаты наблюдений приведены на рисунке Б.1 и в таблице Б.1.

Поскольку содержание нефтепродуктов в речной воде не зависит от расхода речной воды (рисунок Б.1), анализ материалов наблюдений для определения фоновой концентрации проводим согласно 6.2. Для выяснения значимости отличия результатов наблюдений, полученных в 2005 году от данных 2006 г. и 2007 г., используем статистический критерий W_0 .

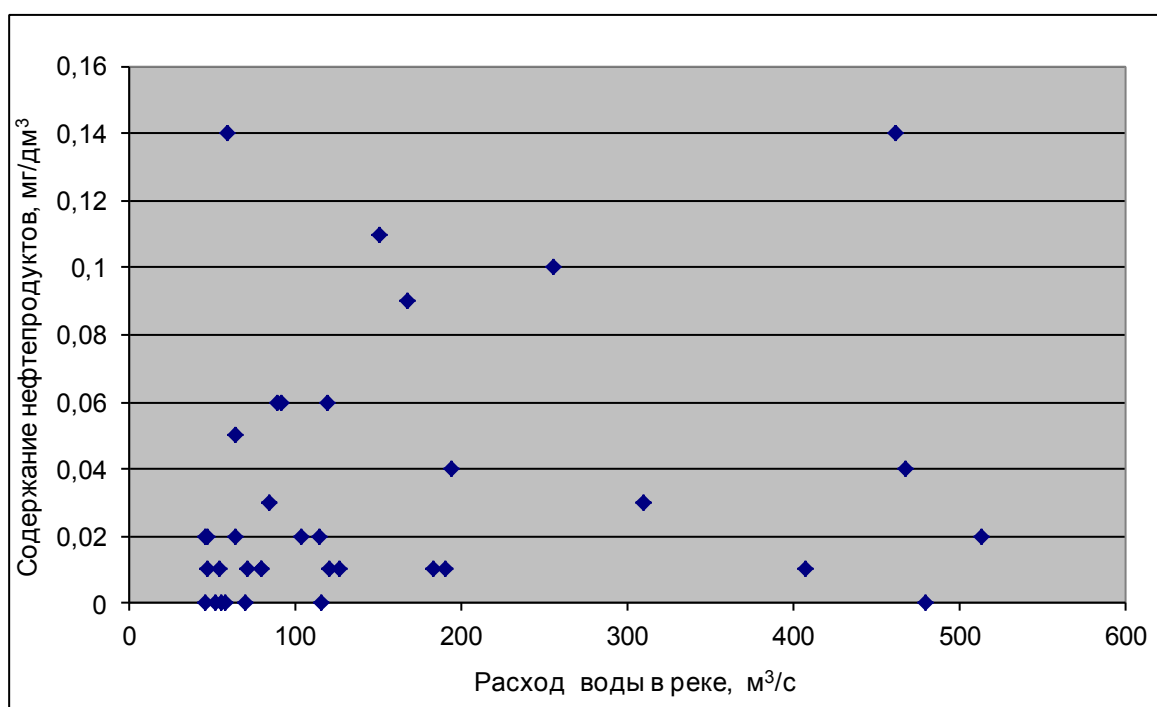


Рисунок Б.1 – Изменение содержания нефтепродуктов в воде с увеличением расхода р. Днепр в створе 1 км выше г.Могилёв

Таблица Б.1 - Результаты наблюдений за содержанием нефтепродуктов в воде р. Днепр в створе 1 км выше г. Могилёв

Год/месяц	Расход воды, м³/с	Содержание нефтепродуктов, мг/дм³	Год/месяц	Расход воды, м³/с	Содержание нефтепродуктов, мг/дм³	Год/месяц	Расход воды, м³/с	Содержание нефтепродуктов, мг/дм³
2005/01	115	0,02	2006/01	79,2	0,01	2007/01	191	0,01
2005/02	167	0,09	2006/02	45,7	0,02	2007/02	183	0,01
2005/03	63,9	0,05	2006/03	46,8	0,01	2007/03	310	0,03
2005/04	468	0,04	2006/04	408	0,01	2007/04	462	0,14
2005/05	480	0	2006/05	256	0,10	2007/05	116	0
2005/06	120	0,01	2006/06	194	0,04	2007/06	69,8	0
2005/07	79,6	0,01	2006/07	58,6	0,14	2007/07	55,1	0

Окончание таблицы Б.1

Год/месяц	Расход воды, м ³ /с	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³	Год/месяц	Расход воды, м ³ /с	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³	Год/месяц	Расход воды, м ³ /с	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³
2005/08	91,6	0,06	2006/08	89,4	0,06	2007/08	71,2	0,01
2005/09	46,7	0,02	2006/09	513	0,02	2007/09	58,3	0
2005/10	45,3	0	2006/10	119	0,06	2007/10	64,2	0,02
2005/11	53,9	0,01	2006/11	126	0,01	2007/11	84,3	0,03
2005/12	51,7	0	2006/12	151	0,11	2007/12	104	0,02

Таблица Б.2 - Результаты совместного ранжирования данных за 2006 г. и 2007 г.

Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³	Ранг	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³	Ранг
2007 год		2006 год	
0	2,5		
0	2,5		
0	2,5		
0	2,5		
0,01	6		
0,01	6		
0,01	6		
		0,01	9,5
		0,01	9,5
		0,01	9,5
		0,01	9,5
0,02	12,5		
0,02	12,5		
		0,02	15,5
		0,02	15,5
		0,03	15,5
		0,03	15,5
0,04	18		
0,06	19,5		
0,06	19,5		
0,10	21		
0,11	22		
	23,5		
0,14		0,14	
n=12	Σ= 176,5 (W _x)	n=12	Σ=123,5 (W _y)

$$MW = 12(12+12+1)/2 = 150$$

$$\sigma = \sqrt{12 \cdot 12 \cdot 25 / 12} = 17,32$$

$$Wb = 150 \pm 17,32$$

Величина ($W_x = 176,5$) не попадает в интервал ($150 \pm 17,32$). Следовательно, ряд признаётся неоднородным.

Приложение В (справочное)

Примеры определения фоновых концентраций химических веществ в воде водных объектов

Пример В.1.

В воде реки Днепр в створе 1 км выше г. Могилёв требуется определить фоновую минерализацию. Расчётный минимальный расход воды в реке Днепр $Q_{95\%} = 26,2 \text{ м}^3/\text{с}$. Результаты наблюдений приведены в таблице В.1 и на рисунке В.1.

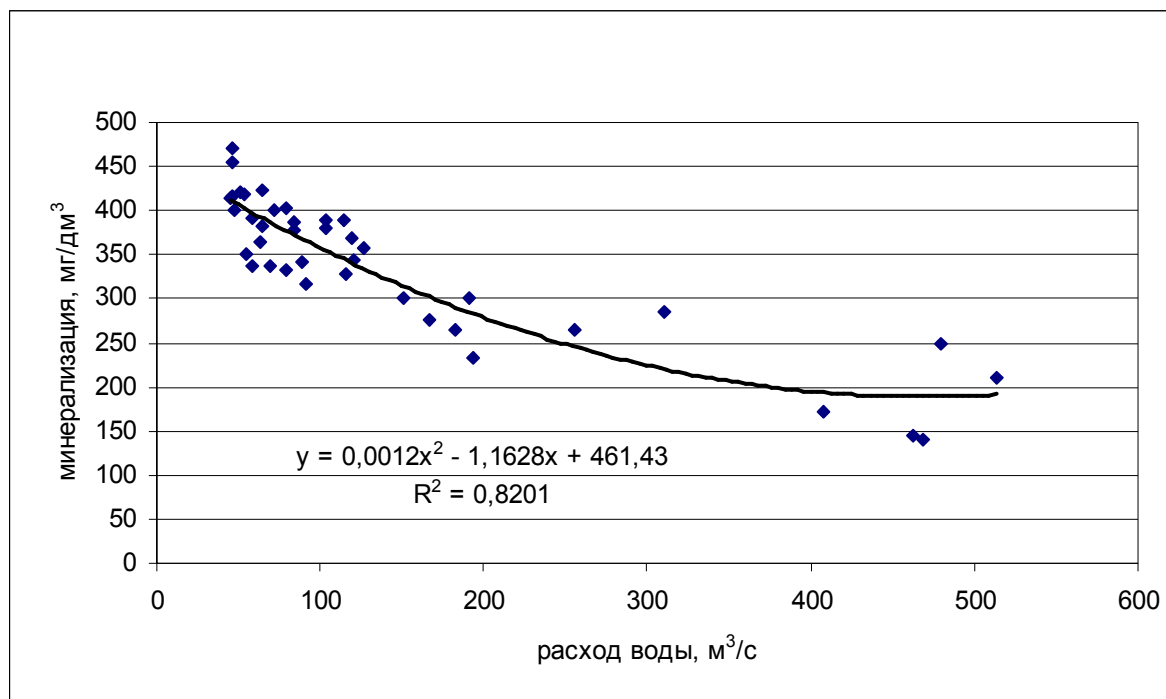


Рисунок В.1 – Зависимость изменения минерализации от расхода воды

Таблица В.1 - Результаты измерений минерализации в воде р. Днепр в створе 1 км выше г. Могилёв

Год	Ме- сяц	С разов., мг/дм ³	Q фактич., м ³ /с	Год	Ме- сяц	С разов., мг/дм ³	Q фактич., м ³ /с	Год	Ме- сяц	С разов., мг/дм ³	Q фактич., м ³ /с
2005	1	388,9	115	2006	1	401,9	79,2	2007	1	301,6	191
2005	2	275,1	167	2006	2	470,8	45,7	2007	2	263,9	183
2005	3	423,5	63,9	2006	3	453,9	46,8	2007	3	284,6	310
2005	4	140,6	468	2006	4	171,6	408	2007	4	144,1	462
2005	5	248,2	480	2006	5	264,3	256	2007	5	328,7	116
2005	6	344,1	120	2006	6	233,7	194	2007	6	336,9	69,8
2005	7	333,1	79,6	2006	7	337,2	58,6	2007	7	350,7	55,1
2005	8	315,8	91,6	2006	8	342,6	89,4	2007	8	399,8	71,2
2005	9	415,7	46,7	2006	9	210	513	2007	9	390,6	58,3
2005	10	414	45,3	2006	10	369,6	119	2007	10	382,8	64,2
2005	11	418,3	53,9	2006	11	358,5	126	2007	11	377,2	84,3
2005	12	419,8	51,7	2006	12	301,70	151	2007	12	379,3	104

В результате статистического анализа исходных данных получено:

$n = 36$; $S_{св} = 35,7$ мг/дм³; $S_{св}/\sigma = 0,43$; $t_{st} = 1,69$;

$\sigma = 83,36$ мг/дм³.

Выбранный вид статистической связи $C = 0,0012 Q^2 - 1,1628Q + 461,43$.

Сравнивая полученные данные с табличными данными, можно убедиться, что надёжность статистической связи достаточно высока.

По уравнению рассчитываем значение $C_{ф}'$ при расчётном минимальном расходе воды $Q_{95\%}$:

$C_{ф}' = 0,82 \cdot 30,46 + 461,43 = 431,78$ (мг/дм³).

По формуле (14) вычисляем:

$$C_{ф}^* = C_{ф(ср)} + \frac{\sigma_{st}}{\sqrt{n}},$$

$C_{ф}^* = 431,78 + 23,48 = 455,26$ (мг/дм³).

Пример В.2

В заданном для расчёта створе требуется определить фоновую концентрацию $C_{ф}^*$ для химического потребления кислорода (ХПК). Расчётный минимальный расход воды в реке $Q_{95\%} = 21,6$ м³/с. Результаты наблюдений приведены в таблице В.2 и на рисунке В.2.

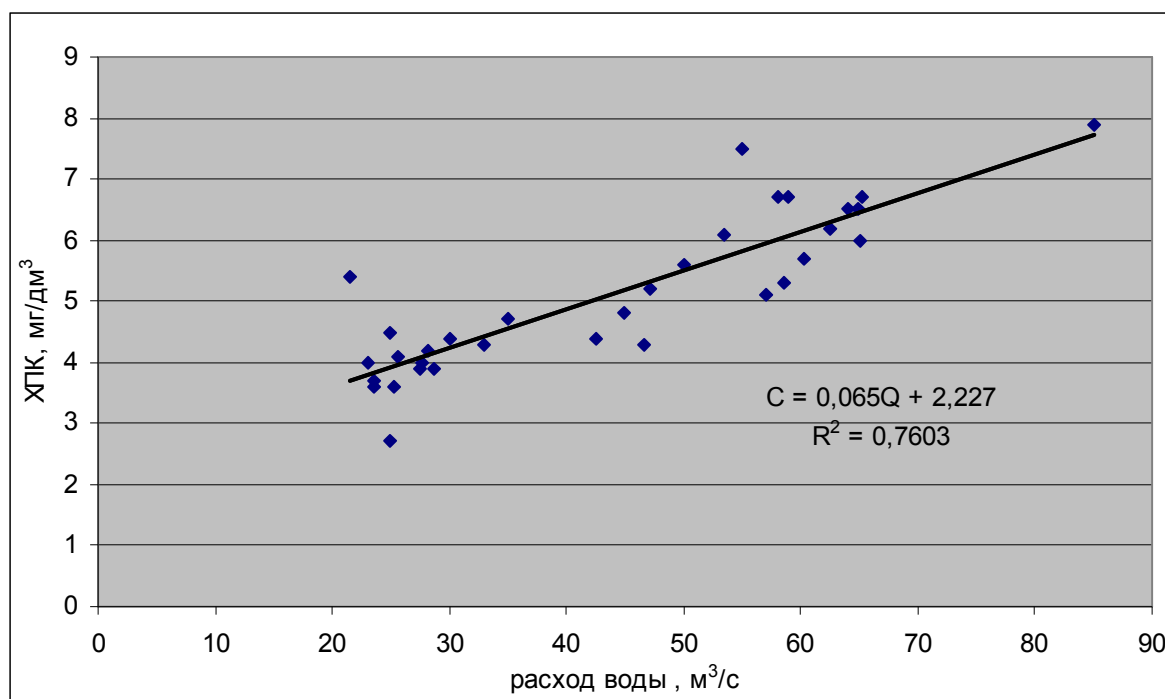


Рисунок В.2 – Зависимость изменения содержания ХПК от расхода воды в реке

Таблица В.2 - Результаты наблюдений за содержанием химического потребления кислорода (ХПК) в створе реки

Год/месяц	Расход воды, м³/с	ХПК, мг/дм³	Год/месяц	Расход воды, м³/с	ХПК, мг/дм³	Год/месяц	Расход воды, м³/с	ХПК, мг/дм³
2005/01	21,6	5,4	2006/01	23,1	4	2007/01	25,3	3,6
2005/02	25	4,5	2006/02	24,9	2,7	2007/02	27,7	4

Окончание таблицы В.2

Год/	Расход	ХПК,	Год/	Расход	ХПК,	Год/	Расход	ХПК,
------	--------	------	------	--------	------	------	--------	------

месяц	воды, м ³ /с	мг/дм ³	месяц	воды, м ³ /с	мг/дм ³	месяц	воды, м ³ /с	мг/дм ³
2005/03	55	7,5	2006/03	58,5	5,3	2007/03	28,2	4,2
2005/04	60,2	5,7	2006/04	85	7,9	2007/04	57	5,1
2005/05	62,5	6,2	2006/05	65	6	2007/05	65,3	6,7
2005/06	53,5	6,1	2006/06	50	5,6	2007/06	58	6,7
2005/07	30	4,4	2006/07	28,7	3,9	2007/07	35	4,7
2005/08	33	4,3	2006/08	23,5	3,7	2007/08	27,5	3,9
2005/09	23,6	3,6	2006/09	59	6,7	2007/09	25,6	4,1
2005/10	44,9	4,8	2006/10	64	6,5	2007/10	46,7	4,3
2005/11	64,9	6,5	2006/11	23,1	4	2007/11	47,1	5,2

В результате статистического анализа исходных данных получено:

$n = 33$; $r = 0,76$; $S_{св} = 0,617$ мг/дм³; $\sigma = 1,28$ мг/дм³; $S_{св}/\sigma = 0,481$; $t_{st} = 1,69$.

Выбранный вид статистической связи $C_{\phi}^* = 2,227 + 0,065Q$.

Поскольку статистическая связь достоверна, а содержание ХПК при повышении расхода воды в реке увеличивается, дополнительно рассчитаем фоновую концентрацию при среднемноголетнем расходе воды и максимальном среднемесечном расходе воды года водности 5 % вероятности превышения, т.е. при $Q_{ср.мн.} = 45,0$ м³/с и $Q_{5\%} = 85,0$ м³/с.

По уравнению статистической связи находим:

$$C'_{\phi} = 2,227 + 0,065 \cdot 21,6 = 3,63 \text{ (мг/дм}^3\text{)},$$

$$C'_{\phi(Q_{ср.мн.})} = 2,227 + 0,065 \cdot 45,0 = 5,15 \text{ (мг/дм}^3\text{)},$$

$$C'_{\phi(Q_{5\%})} = 2,227 + 0,065 \cdot 85,0 = 7,75 \text{ (мг/дм}^3\text{)},$$

$$C_{\phi}^* = 3,63 + 1,69 \cdot 0,617 \cdot 0,17 = 3,81 \text{ (мг/дм}^3\text{)},$$

$$C^*_{\phi(Q_{ср.мн.})} = 5,15 + 1,69 \cdot 0,617 \cdot 0,17 = 5,33 \text{ (мг/дм}^3\text{)},$$

$$C^*_{\phi(Q_{5\%})} = 7,75 + 1,69 \cdot 0,617 \cdot 0,17 = 7,93 \text{ (мг/дм}^3\text{)}.$$

Пример В.3

В заданном створе G требуется определить фоновую концентрацию нефтепродуктов C_{ϕ}^* . Расчётный минимальный расход воды в реке Днепр $Q_{95\%} = 75,3$ м³/с. Результаты наблюдений приведены в таблице В.3.

Поскольку содержание нефтепродуктов в речной воде не зависит от расхода речной воды, анализ материалов наблюдений для определения фоновой величины проводим согласно 6.2. Для выяснения значимости отличия результатов наблюдений, полученных в 2005 г. от данных 2006 г. и 2007 г. используем статистический критерий W_0 . В таблице В.4. приведено ранжирование в возрастающем порядке обоих выборок данных по годам в общую последовательность.

Таблица В.3 - Результаты наблюдений за содержанием нефтепродуктов в створе

Год/месяц	Расход воды, м ³ /с	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³	Год/месяц	Расход воды, м ³ /с	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³	Год/месяц	Расход воды, м ³ /с	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³
2005/01	86	0,19	2006/01	71,7	0,13	2007/01	118	0,10
2005/02	86,2	0,07	2006/02	103,0	0,10	2007/02	108	0,05
2005/03	106,0	0,10	2006/03	212,0	0,08	2007/03	88	0,05
2005/04	475,0	0,07	2006/04	196,0	0,05	2007/04	1645	0,07
2005/05	317,0	0,12	2006/05	1154	0,11	2007/05	408	0,07
2005/06	186,0	0,20	2006/06	192,0	0,05	2007/06	175	0,08

Окончание таблицы В.3

Год/	Расход	Содер-	Год/	Расход	Содер-	Год/	Расход	Содер-
------	--------	--------	------	--------	--------	------	--------	--------

месяц	воды, м ³ /с	жание нефтепродуктов, мг/дм ³	месяц	воды, м ³ /с	жание нефтепродуктов, мг/дм ³	месяц	воды, м ³ /с	жание нефтепродуктов, мг/дм ³
2005/07	89,0	0,10	2006/07	135,0	0,06	2007/07	90,5	0,13
2005/08	67,6	0,10	2006/08	93,5	0,08	2007/08	61,5	0,13
2005/09	67,0	0,06	2006/09	124	0,17	2007/09	70,5	0,17
2005/10	11,4	0,15	2006/10	135,0	1,12	2007/10	69,5	0,06
2005/11	86,0	0,07	2006/11	320,0	0,11	2007/11	75,0	0,09
2005/12	64,4	0,10	2006/12	99,0	010	2007/12	102	0,12

Таблица В.4 - Результаты совместного ранжирования данных за 2006 г. и 2007 г.

Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³	Ранг	Содержание нефтепродуктов, мг/дм ³	Ранг
2007 год		2006 год	
0,05	2,5		
0,05	2,5		
		0,05	2,5
		0,05	2,5
0,06	5,5		
		0,06	5,5
0,07	7,5		
0,07	7,5		
0,08	10,0		
		0,08	10,0
		0,08	10,0
0,09	12,0		
0,10	14,0		
		0,10	14,0
		0,10	14,0
		0,11	16,5
		0,11	16,5
0,12	18,5		
		0,12	18,5
0,13	21,0		
0,13	21,0		
		0,13	21,0
0,17	23,5		
		0,17	23,5
n=12	$\Sigma = 145,5$ (Wx)	n=12	$\Sigma = 154,5$ (Wy)

$$MW = 12(12+12+1)/2 = 150$$

$$\sigma = \sqrt{12 \cdot 12 \cdot 25 / 12} = 17,32$$

$$Wb = 150 \pm 17,32$$

(Wx = 145,5) попадает в интервал $150 \pm 17,32$.

Следовательно, ряд признаётся однородным, данные за 2007 и 2006 год отличаются несущественно. В дальнейшем статистическом анализе все данные рассматриваются совместно.

Результаты группируем помесячно и для каждой градации определяем среднюю концентрацию нефтепродуктов, в соответствии с таблицей В.5. В январе среднее содержание нефтепродуктов было наибольшим, поэтому этот месяц относим к основной (опорной градации). Используя критерий Вилкоксона, определим отличие основной градации от остальных. От основной градации незначимо отличаются данные за июнь, сентябрь и октябрь.

Данные за 4 месяца (январь, июнь, сентябрь и октябрь) объединяем в один массив

ТКП 17.06-04-2012

и используя формулы (1), (14), (15) получаем:

$$n = 12$$

$$C_{\text{фср}} = 0,12 \text{ мг/дм}^3$$

$$\sigma = 0,05 \text{ мг/дм}^3$$

$$t_{\text{ст}} = 1,80$$

$$C_{\text{ф}}^* = 0,12 + 0,05 \cdot 1,80 / \sqrt{12} = 0,15 \text{ (мг/дм}^3\text{)}.$$

Таблица В.5 - Определение концентрации нефтепродуктов по выделенным градациям, мг/дм³

Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2005	0,19	0,07	0,10	0,07	0,12	0,20	0,10	0,10	0,06	0,15	0,07	0,10
2006	0,13	0,10	0,08	0,05	0,11	0,05	0,06	0,08	0,17	0,12	0,11	0,10
2007	0,10	0,05	0,05	0,07	0,07	0,08	0,13	0,13	0,17	0,06	0,09	0,12
Σ	0,42	0,22	0,23	0,19	0,30	0,33	0,29	0,31	0,40	0,33	0,27	0,32
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C _{фср}	0,14	0,07	0,08	0,06	0,10	0,11	0,10	0,10	0,13	0,11	0,09	0,11

Пример В.4

Требуется определить $C_{\text{фх}}^*$ для СПАВ в створе М реки Н. В створе М наблюдения не проводились. На 850 м выше створа М расположен створ А, где систематически проводятся наблюдения за химическим составом речной воды. На 350 м выше створа М в реку впадает приток П. Данные по реке Н в створе А:

$C_{\text{ф}}^* = 0 \text{ мкг/дм}^3$; $Q_1 = 101,4 \text{ м}^3/\text{с}$. Ниже впадения притока П данные по реке Н составляют: $Q_2 = 152 \text{ м}^3/\text{с}$, $v = 2 \text{ м/с}$, $H = 2,37 \text{ м}$, $\varphi = 1$.

Исходные данные по притоку П: $q = 50,6 \text{ м}^3/\text{с}$, $C_{\text{ст}} = 100 \text{ мкг/дм}^3$

При значениях $a = 0,30$; $n_{\text{пр}} = 1,60$, вычисленная по формуле 16, концентрация СПАВ в максимально загрязнённой струе равняется $C_{\text{ф,х}}^* = 62,56 \text{ мкг/дм}^3$

В качестве искомой фоновой концентрации СПАВ в воде реки Н в створе М принимается $C_{\text{ф,х}}^* = 62,56 \text{ мкг/дм}^3$.

Приложение Г
(справочное)

Значения коэффициента Стьюдента

Таблица Г.1 – Значения коэффициента Стьюдента t_{st} при односторонней доверительной вероятности $P = 0,95$

n-1	t_{st}	n-1	t_{st}	n-1	t_{st}
5	2,02	20	1,72	40	1,68
6	1,94	21	1,72	42	1,68
7	1,90	22	1,72	44	1,68
8	1,86	23	1,71	46	1,68
9	1,83	24	1,71	48	1,68
10	1,81	25	1,71	50	1,68
11	1,80	26	1,71	55	1,67
12	1,78	27	1,70	60	1,67
13	1,77	28	1,70	65	1,67
14	1,76	29	1,70	70	1,67
15	1,75	30	1,70	80	1,66
16	1,75	32	1,69	90	1,66
17	1,74	34	1,69	100	1,66
18	1,73	36	1,69	120	1,66
19	1,73	38	1,69		
Примечание – при $n < 5$ принимается, что $t_{st} = 1$					

Приложение Д
(справочное)

**Форма представления результатов расчета фоновых концентраций
химических веществ**

Фоновые концентрации химических веществ

Название водного объекта _____

Местоположение створа _____

Перечень веществ и показателей химического состава речной воды	Фоновая концентрация, мг/дм ³	Период, использованный для расчета фоновой концентрации	Примечания

Фоновые концентрации веществ действительны:

с _____ 20__ г. по _____ 20__ г.

Составители:

(должность, Ф. И. О. составителей)

(Дата)

(Личные подписи составителей)

Приложение Е
(справочное)

**Форма заполнения "Журнала регистрации запросов и ответов о фоновых
концентрациях химических веществ"**

**Журнал регистрации запросов и ответов о фоновых концентрациях
химических веществ**

Дата запроса	Дата ответа	Кто запрашивал	Цель запроса	Водный объект, местоположение створа	Перечень веществ и показателей химического состава речной воды	Период, использованный для расчета фоновых концентраций	Ф.И.О. выполнивших расчет фоновых концентраций веществ	Примечания

Библиография

- [1] Водный кодекс Республики Беларусь от 15 июля 1998 г. № 191-З
- [2] Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII (в редакции Закона Республики Беларусь от 17 июля 2002 г. № 126-З)
- [3] Практические рекомендации по расчету разбавления сточных вод в реках, озерах и водохранилищах - Л.: Изд. ГГИ, 1973. - 101 с.