ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)

Р У К О В О Д Я Щ И Й Д О К У М Е Н Т

РД
52.24.748 –
2010

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫНОСА (ПЕРЕНОСА) ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С РЕЧНЫМ СТОКОМ

Ростов - на - Дону
2010

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным учреждением Гидрохимический институт (ГУ ГХИ)

2 РАЗРАБОТЧИКИ О.А. Клименко, канд. хим. наук, В.Ф. Геков, канд. техн. наук

3 СОГЛАСОВАН с ГУ «НПО «Тайфун» 08.11.2010
и УМЗА Росгидромета 11.11.2010

4 УТВЕРЖДЕН Заместителем Руководителя Росгидромета 11.11.2010

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН ГУ «НПО «Тайфун» за номером РД 52.24.748 – 2010 от 15.11.2010

6 ВЗАМЕН Временных методических рекомендаций по расчету выноса органических, биогенных веществ, пестицидов и микроэлементов речным стоком. -М.: Гидрометеоиздат, 1983; Методических рекомендации по обоснованию системы наблюдений и расчету выноса с речным стоком нефтепродуктов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫНОСА (ПЕРЕНОСА) ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С РЕЧНЫМ СТОКОМ

Дата введения - 2011–01–01

1 Область применения

Настоящий руководящий документ устанавливает усовершенствованную методику определения выноса (переноса) загрязняющих веществ с речным стоком.

Настоящий руководящий документ предназначен для наблюдательных подразделений управлений и центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, осуществляющих организацию и проведение наблюдений за состоянием поверхностных вод суши, а также обработку результатов наблюдений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем руководящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

РД.52.24.508–96 Методические указания. Охрана природы. Гидросфера. Организация и функционирование подсистемы мониторинга состояния трансграничных поверхностных вод суши

РД 52.24.622–2001 Методические указания. Проведение расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В руководящем документе использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

водный объект: Сосредоточение природных вод на поверхности суши либо в горных породах, имеющее характерные формы распространения и черты режима.

[ГОСТ 19179–73, пункт 6]

3.1.2

водоток: Водный объект, характеризующийся движением воды в направлении уклона в углублении земной поверхности.

[ГОСТ 19179–73, пункт 15]

3.1.3 **вертикаль пункта наблюдений:** Условная отвесная линия от поверхности воды (льда) до дна в водотоке, на которой выполняются работы для получения данных о составе и свойствах воды.

3.1.4 **горизонт пункта наблюдений:** Место на вертикали (по глубине) на котором производят комплекс работ для получения данных о составе и свойствах воды.

3.1.5

загрязняющее воду вещество (загрязняющее вещество): Вещество в воде, вызывающее нарушение норм качества воды.
[ГОСТ 17.1.1.01–77, пункт 40]

3.1.6

качество воды: Характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее для конкретных видов водопользования.
[ГОСТ 17.1.1.01–77, пункт 4]

3.1.7

контроль качества воды: Проверка соответствия показателей качества воды установленным нормам и требованиям.
[ГОСТ 27065-86 (СТ СЭВ 5184-85), пункт 2]

3.1.8 **максимально загрязненная струя в створе водотока:** Водные массы с наиболее высоким содержанием загрязняющих веществ, занимающие определенную часть сечения водного потока.

3.1.9 **створ водотока (реки):** Условное поперечное сечение водотока, используемое для оценок и прогноза качества воды.

3.1.10

сточные воды: Воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека.
[ГОСТ 17.1.1.01–77, пункт 29]

3.1.11 **точка отбора пробы:** Точно зафиксированное местоположение отбора пробы воды или донных отложений.

3.2 В настоящем руководящем документе применены следующие сокращения:

ЗВ – загрязняющее вещество;

ПДК - предельно допустимая концентрация;

ПК – персональный компьютер.

4 Общие положения

4.1 Использование рек и их участков как приемников ЗВ требует систематического контроля за местоположением и объемами поступления этих веществ в реку в целях планирования и осуществления необходимых водоохранных мероприятий.

4.2 Рассчитанные величины выноса (переноса) ЗВ с речным стоком через заданные створы, в том числе створы, расположенные на трансграничных речных участках, могут служить одним из эффективных показателей антропогенной нагрузки на реку в целом или на её характерные, специально выделяемые для этой цели, участки.

4.3 Для определения трансграничного переноса ЗВ можно использовать методы расчета, предложенные в РД.52.24.508 при условии, что створ, используемый для расчета выноса ЗВ, расположен на значительном расстоянии от сбросов сточных вод или места впадения загрязненных притоков, исключающем образование в сечении реки струй с существенным различием содержания ЗВ.

4.4 Представленные в настоящем руководящем документе методы расчета выноса (переноса) ЗВ могут быть использованы как для устьевых участков рек, так и для участков, где имеет место наличие в сечении реки устойчивых струй с существенно отличающимся содержанием ЗВ.

4.5 Величину выноса ЗВ с водным стоком G за заданный период времени (за конкретный год или многолетие, за характерный период (сезон) в году или многолетии) рассчитывают для конкретного створа реки, где проводились систематические гидрохимические наблюдения.

4.6 Для расчета величины выноса (переноса) ЗВ G в заданном створе реки необходима следующая исходная информация:

а) результаты систематических гидрохимических и гидрологических* наблюдения за период не менее 3-5 лет;

б) выбранное для расчета величины *G* ЗВ;

в) заданный для расчета выноса вещества период времени (сезон, год, многолетие) в пределах рассматриваемого исходного массива данных;

г) сведения об относительной погрешности аналитического определения концентрации выбранного для расчета выноса химического вещества (в долях от единицы);

д) сведения о средней погрешности определения концентрации вещества в сечении реки, если проводился отбор составных (сливных) проб воды во всём сечении реки или в отдельных выделяемых струях.

4.7 При выборе для расчета выноса ЗВ створа реки следует отдавать предпочтение створам, расположенным как можно дальше от сосредоточенных сбросов в реку сточных вод и мест впадения загрязненных притоков.

Для выбранного створа на момент каждой гидрохимической съемки крайне желательно иметь данные о расходе речной воды.

---

* Если берется створ реки с расчетными гидрологическими данными, то необходимо иметь сведения о возможной погрешности этих гидрологических данных (расхода воды, сопровождающего гидрохимические данные, а также значений водного стока за заданный расчетный период).

4.8 При наличии в заданном створе реки струй, существенно отличающихся по содержанию в воде ЗВ, при последующих систематических наблюдениях целесообразно использовать следующие рекомендации:

а) в случае, если струйность в сечении реки связана с впадением крупного притока, створы для расчета выноса вещества с речным стоком целесообразно назначать в реке перед впадением притока и в устье притока;

б) при наличии в сечении реки существенно отличающихся по содержанию вещества струй целесообразна организация отбора проб воды по всему сечению реки таким образом, чтобы каждая точка (вертикаль) наблюдений характеризовала расход речной воды равный 1/4 части расхода воды, относимого к выделенной струе с наименьшим расходом (это в большинстве случаев снимает потребность в учете струйности в сечении реки и повышает точность расчета выноса вещества); если требуемое число проб воды в сечении реки оказывается слишком большим, то целесообразен переход на отбор составных (сливных) проб воды с учетом при расчетах выноса средней погрешности получаемых концентраций вещества при таком отборе проб воды; при этом, чтобы не потерять возможность контроля за наихудшим качеством воды в рассматриваемом створе реки, должна быть оставлена вертикаль наблюдения в максимально загрязненной струе;

в) при организации наблюдений следует стремиться к тому, чтобы по сечению в каждой выделенной характерной струе число отбираемых проб за одну съемку было не менее двух, а в каждом гидрологическом сезоне или выделяемом характерном периоде в годовом цикле число гидрохимических съемок было не менее трех (о рекомендациях по подбору оптимального числа наблюдений в створе реки см. 5.4).

4.9 Превышение фактического выноса ЗВ над нормативным, рассчитанным с использованием ПДК или региональной нормативной концентрации, принимают за сверхнормативный вынос (перенос) данного вещества.

5 Методика расчета выноса (переноса) с водным стоком загрязняющего вещества через заданный створ реки, где осуществляются систематические гидрохимические наблюдения

5.1 Методика расчета величины выноса (переноса) вещества

5.1.1 Блок-схемы последовательности процедуры расчета выноса (переноса) с речным водным стоком ЗВ представлены на рисунках 1- 4 (в нижней части отдельных блоков схем указаны номера формул, таблиц или рекомендуемых методов, посредством которых следует выполнять задачу).

5.1.2 Предварительно перед проведением расчета выноса следует провести анализ особенностей отбора проб воды в заданном створе реки и наличия существенно выраженной периодичности (сезонности) изменения концентрации ЗВ.

Если при проведении гидрохимических съемок в заданном створе без всякого обоснования отбиралась одна несоставная (несливная) проба воды, то такой створ не может считаться достаточно представительным для расчета выноса ЗВ – результаты проведенного расчета для такого створа следует считать ориентировочными.

Если в створе отбирались составные (сливные) пробы воды, но отсутствуют сведения о возможной погрешности концентраций вещества в результате такого отбора проб воды, то расчетная величина выноса (переноса) вещества будет более представительной, чем в случае отбора одной пробы в сечении реки. Однако полученное значение выноса в данном случае представляют без оценки погрешности расчета и расценивают как ориентировочное.

5.1.3 Блок-схема процедуры предварительного анализа исходной информации для оценки и выделения характерных периодов (сезонов), а также выбора задачи для последующего расчета выноса ЗВ показана на рисунке 1.

Для решения поставленной задачи из исходной базы выбирается массив данных по заданному створу реки (это координатный номер створа или, если в створе наблюдения ведутся по ряду вертикалей, координатные номера всех вертикалей в этом створе реки) за последний период многолетия (3-20 последних лет). Для расчета должны быть привлечены данные по годовому водному стоку в рассматриваемом створе реки в выбранные для анализа годы (при обработке данных на ПК сведения по водному стоку за расчетные периоды вносят в соответствующую табличную форму). Для проведения расчета выноса (переноса) выбирают одно из наблюдаемых в реке загрязняющих веществ.

Для предварительно визуального просмотра исходных данных в выбранной точке сечения реки строят (желательно программными средствами) точечные графики

$$C_{ij} = f(t), \qquad (1)$$

при наличии расходов речной воды, сопровождающих каждый результат наблюдения -

$$C_{ij} = f(Q_j), \qquad (2)$$

где C_{ij} – концентрация ЗВ в i-й точке сечения реки в период j-й съемки, мг/дм^3;

t – время (даты отбора проб воды);

Q_j – расход речной воды в период j-й съемки, м^3/с.



Рисунок 1– Блок-схема процедуры предварительной обработки и просмотра исходных данных для выделения характерных периодов (сезонов) и выбора задачи расчета выноса (переноса) ЗВ

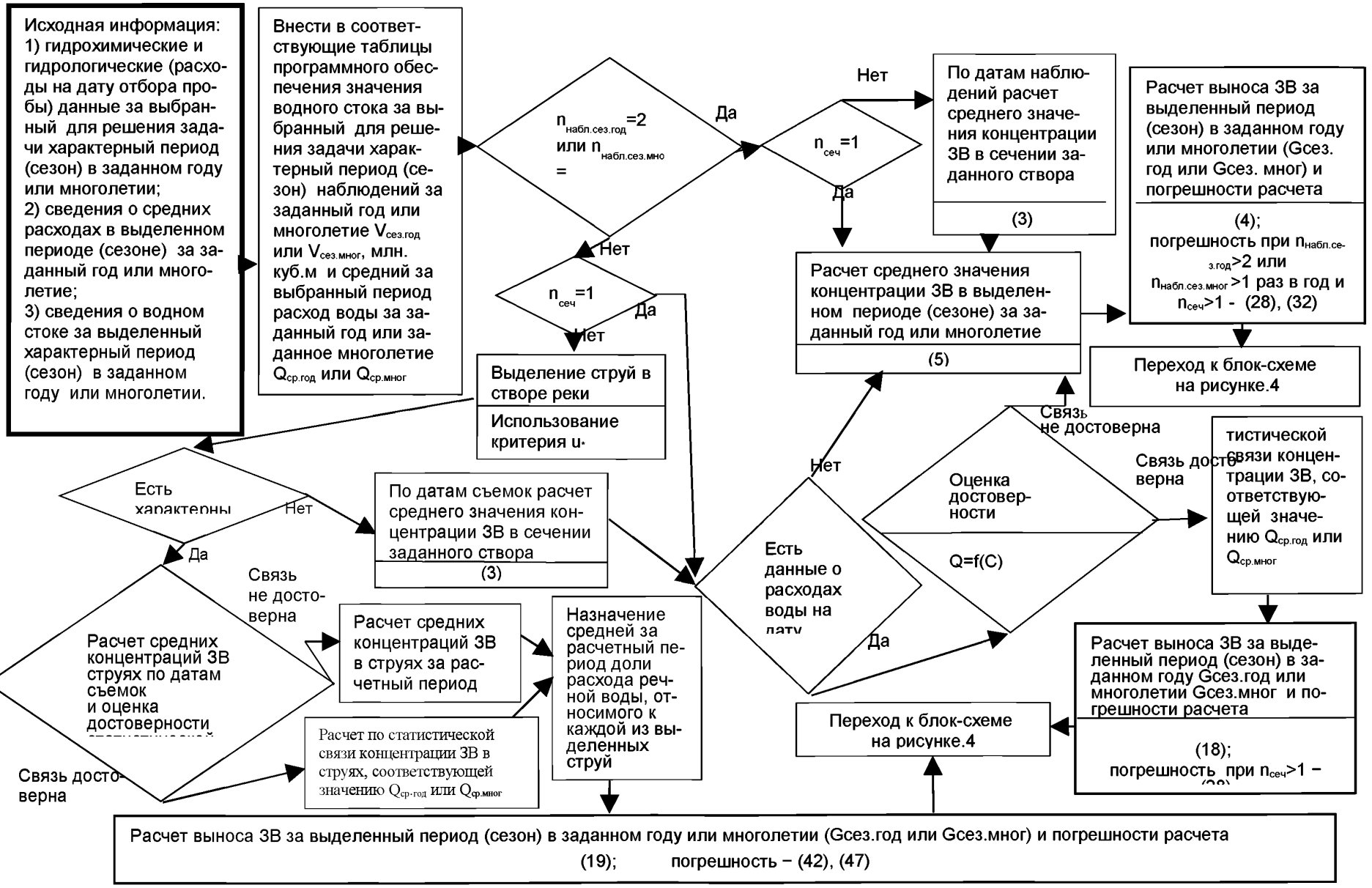

Исходная информация:
1) гидрохимические и гидрологические (расходы на дату отбора пробы) данные за выбранный для решения задачи характерный период (сезон) в заданном году или многолетии;
2) сведения о средних расходах в выделенном периоде (сезоне) за заданный год или многолетие;
3) сведения о водном стоке за выделенный характерный период (сезон) в заданном году или многолетии.
Внести в соответствующие таблицы программного обеспечения значения водного стока за выбранный для решения задачи характерный период (сезон) наблюдений за заданный год или многолетие Vсез.год или Vсез.мног, млн. куб.м и средний за выбранный период расход воды за заданный год или заданное многолетие Qср.год или Qср.мног
nнабл.сез.год=2 или nнабл.сез.мно =
Да
Нет
nсеч=1
Да
Нет
По датам наблюдений расчет среднего значения концентрации ЗВ в сечении заданного створа
(3)
Расчет среднего значения концентрации ЗВ в выделенном периоде (сезоне) за заданный год или многолетие
(5)
Расчет выноса ЗВ за выделенный период (сезон) в заданном году или многолетии (Gсез. год или Gсез. мног) и погрешности расчета
(4);
погрешность при nнабл.сез.год>2 или nнабл.сез.мног>1 раз в год и nсеч>1 - (28), (32)
Переход к блок-схеме на рисунке.4
Выделение струй в створе реки
Использование критерия u·
Есть характерны
Нет
Да
По датам съемок расчет среднего значения концентрации ЗВ в сечении заданного створа
(3)
Связь не достоверна
Расчет средних концентраций ЗВ струях по датам съемок и оценка достоверности
Связь достоверна
Расчет средних концентраций ЗВ в струях за расчетный период
Расчет по статистической связи концентрации ЗВ в струях, соответствующей значению Qср.год или Qср.мног
Назначение средней за расчетный период доли расхода речной воды, относимого к каждой из выделенных струй
Нет
Есть данные о расходах воды на дату
Да
Оценка достоверности
Q=f(C)
Связь не достоверна
Связь достоверна
тистической связи концентрации ЗВ, соответствующей значению Qср.год или Qср.мног
Расчет выноса ЗВ за выделенный период (сезон) в заданном году Gсез.год или многолетии Gсез.мног и погрешности расчета
(18);
погрешность при nсеч>1 –
Переход к блок-схеме на рисунке.4
Расчет выноса ЗВ за выделенный период (сезон) в заданном году или многолетии (Gсез.год или Gсез.мног) и погрешности расчета
(19); погрешность – (42), (47)

Рисунок 2 – Блок-схема процедуры расчета выноса ЗВ за выбранный период (сезон) в заданном году или многолетии

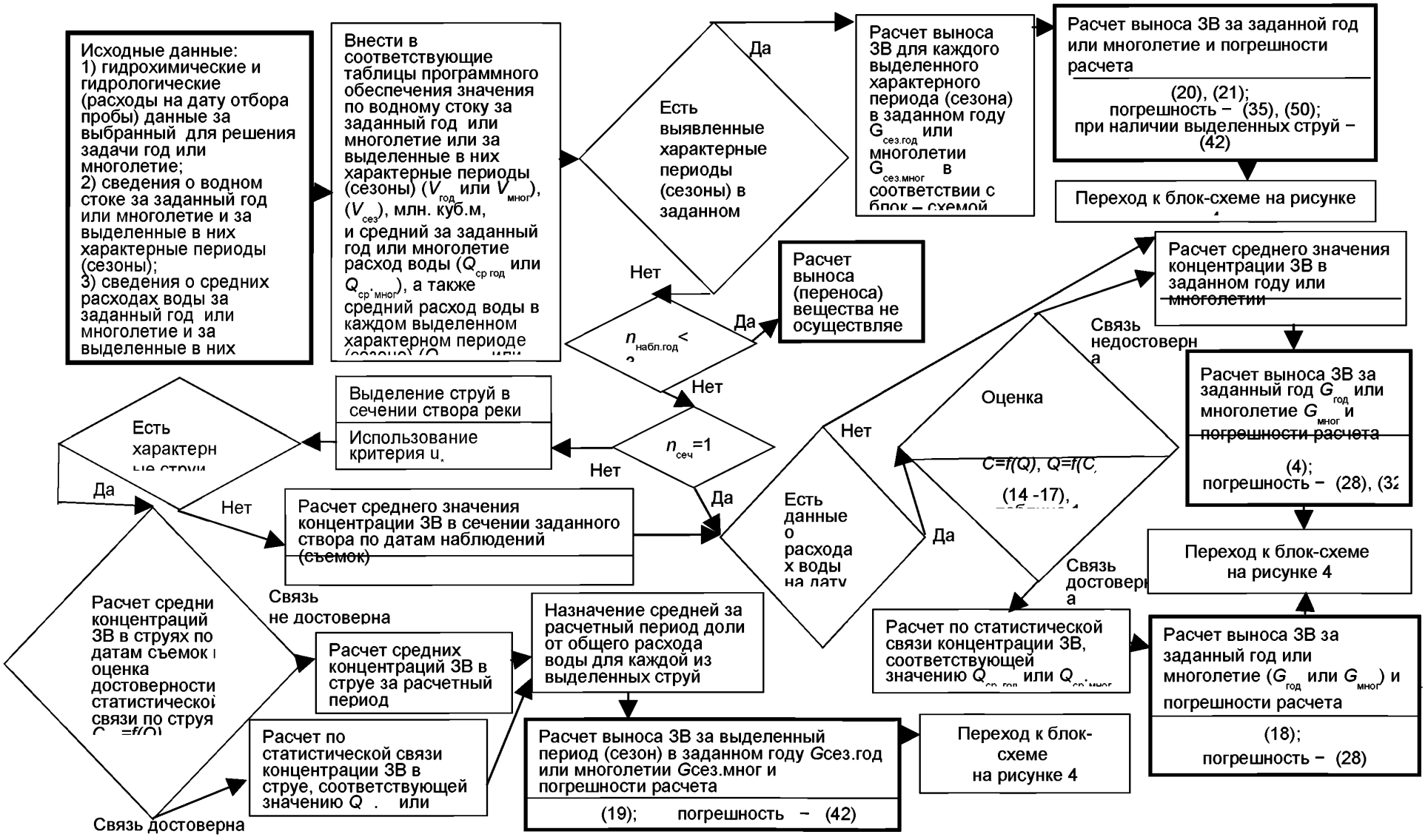

Исходные данные:
1) гидрохимические и гидрологические (расходы на дату отбора пробы) данные за выбранный для решения задачи год или многолетие;
2) сведения о водном стоке за заданный год или многолетие и за выделенные в них характерные периоды (сезоны);
3) сведения о средних расходах воды за заданный год или многолетие и за выделенные в них
Внести в соответствующие таблицы программного обеспечения значения по водному стоку за заданный год или многолетие или за выделенные в них характерные периоды (сезоны) ($V_{год}$ или $V_{мног}$), ($V_{сез}$), млн. куб.м, и средний за заданный год или многолетие расход воды ($Q_{ср.год}$ или $Q_{ср.мног}$), а также средний расход воды в каждом выделенном характерном периоде
Есть выявленные характерные периоды (сезоны) в заданном
Да
Нет
Расчет выноса ЗВ для каждого выделенного характерного периода (сезона) в заданном году $G_{сез.год}$ или многолетии $G_{сез.мног}$ в соответствии с блок – схемой
Расчет выноса ЗВ за заданной год или многолетие и погрешности расчета
(20), (21);
погрешность – (35), (50);
при наличии выделенных струй – (42)
Переход к блок-схеме на рисунке
$n_{набл.год}$ <
Да
Нет
Расчет выноса (переноса) вещества не осуществляе
$n_{сеч}$=1
Нет
Да
Выделение струй в сечении створа реки
Использование критерия u.
Есть характерн ые струи
Да
Нет
Расчет среднего значения концентрации ЗВ в сечении заданного створа по датам наблюдений (съемок)
Связь не достоверна
Расчет средни концентраций ЗВ в струях по датам съемок и оценка достоверности статистической связи по струя
Связь достоверна
Расчет средних концентраций ЗВ в струе за расчетный период
Расчет по статистической связи концентрации ЗВ в струе, соответствующей значению Q . или
Назначение средней за расчетный период доли от общего расхода воды для каждой из выделенных струй
Расчет выноса ЗВ за выделенный период (сезон) в заданном году Gсез.год или многолетии Gсез.мног и погрешности расчета
(19); погрешность – (42)
Переход к блок-схеме на рисунке 4
Есть данные о расходах воды на дату
Нет
Да
Оценка
C=f(Q), Q=f(C,
(14 -17),
Связь недостоверна
Связь достоверна
Расчет среднего значения концентрации ЗВ в заданном году или многолетии
Расчет выноса ЗВ за заданный год $G_{год}$ или многолетие $G_{мног}$ и погрешности расчета
(4);
погрешность – (28), (32
Переход к блок-схеме на рисунке 4
Расчет по статистической связи концентрации ЗВ, соответствующей значению $Q_{ср.год}$ или $Q_{ср.мног}$
Расчет выноса ЗВ за заданный год или многолетие ($G_{год}$ или $G_{мног}$) и погрешности расчета
(18);
погрешность – (28)

Рисунок 3 – Блок-схема процедуры расчета выноса (переноса) ЗВ за заданный год или многолетие

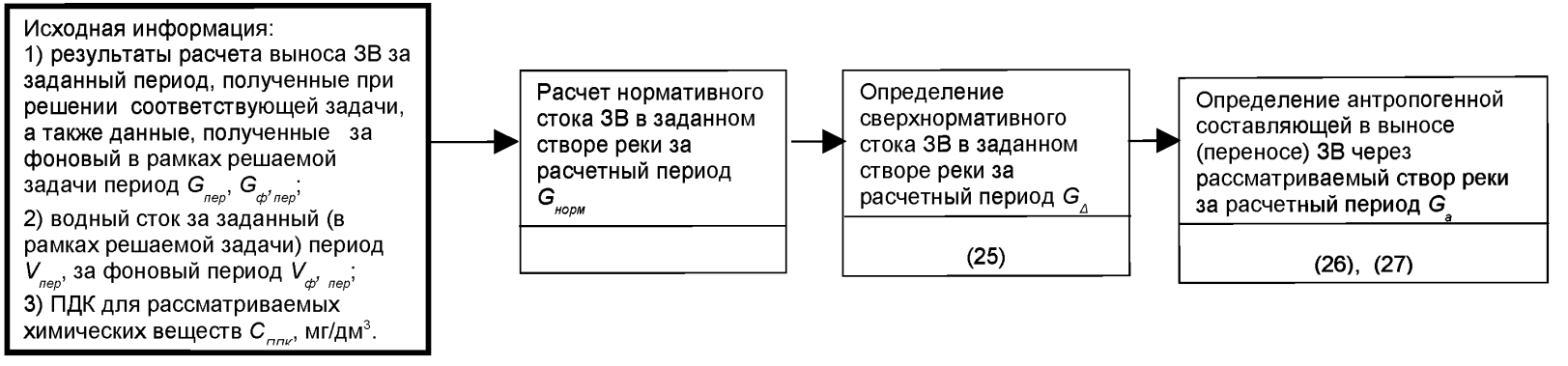


Рисунок 4 – Блок-схема процедуры расчета дополнительных данных, характеризующих антропогенное влияние ЗВ на водный объект за расчетный период (сезон, год, многолетие)

В результате предварительного анализа из рассматриваемого массива данных должны быть удалены экстремальные концентрации ЗВ, происхождение которых связано с грубыми ошибками или с аномальными (возможно аварийными) кратковременными явлениями.

Далее при наличии в выбранном для расчета выноса створе нескольких точек наблюдения выполняют предварительное осреднение данных в створе на каждую дату отбора пробы воды (на дату гидрохимической съемки) по формуле

$$\overline{C}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_c} C_{ij}}{n_c}, \qquad (3)$$

где n_c – число точек отбора проб воды в сечении реки в период *j*-й съемки.

Для заданного створа реки по рассматриваемому ЗВ проводят предварительный расчет значений выноса по годам в выбранном многолетии *G*, тонны, по формуле:

$$G = \overline{C}_в V, \qquad (4)$$

где *V* – водный сток за заданный расчетный период - многолетие или год, млн.м^3;

$\overline{C}_в$ – средняя концентрация ЗВ в рассматриваемом створе реки, рассчитанная по данным взятого для расчета периода, мг/дм^3:

$$\overline{C}_в = \frac{\sum_{j=1}^{n_в} C_j}{n_в}; \qquad (5)$$

$n_в$ – число гидрохимических съемок в расчетном периоде.

Строят (желательно программными средствами) и визуально просматривают точечные графики

$$G=f(t). \qquad (6)$$

В результате визуального контроля выделяют годы с аномальными значениями выноса (переноса), связанные с изменением водности в реке или повышенным сбросом рассматриваемого ЗВ. В дальнейших расчетах выноса за выделяемые многолетия следует учитывать (рассматривать отдельно) многолетия с аномальными среднегодовыми значениями выноса (переноса).

Поскольку действующая сеть гидрохимических наблюдений ориентирована на оценку возможных сезонных изменений концентраций ЗВ, при расчетах выноса (переноса) необходимо учитывать характерные существенно отличающиеся друг от друга по содержанию ЗВ периоды (сезоны) в годовом цикле. Задача предварительных расчетов заключается в выделении наиболее существенной (наиболее выраженной) периодич-

ности (сезонности) изменения концентраций ЗВ в годовом цикле. Каждый из наблюдаемых ингредиентов и показателей качества воды в связи с его особенностями условий формирования и трансформации в водной среде может иметь свою характерную периодичность (сезонность) содержания в речной воде в пределах годового цикла в отдельных точках и створах наблюдения. Поэтому при расчетах выноса (переноса) по отдельным ЗВ необходимо учитывать внутригодовую периодичность (сезонность), характерную именно для рассматриваемого ЗВ. В связи с этим по результатам визуального контроля и теоретическим соображениям задают варианты (версии) возможной периодичности (сезонности) изменения концентрации рассматриваемого ЗВ. В качестве критерия наличия и степени выраженности периодичности (сезонности) изменения концентраций ЗВ используют коэффициент сезонности $K_{сез}$, определяемый по формуле

$$K_{сез} = \frac{\sum_{i=1,2,3...}^{k} \frac{u_{T,i}}{u_{*,i}}}{k}, \qquad (7)$$

где k - число выделенных периодов (сезонов) в годовом цикле по рассматриваемой версии;

i – нумерация последовательных пар сравниваемых периодов (сезонов) в рассматриваемой версии (в последней паре конечный период сравнивается с первым);

$u_{*,i}$ – расчетное значение непараметрического критерия u_* для i-й пары сравниваемых периодов (сезонов) в рассматриваемой версии;

$u_{T,i}$ - нормированное значение u_* для i-й пары сравниваемых периодов (сезонов) в рассматриваемой версии (расчет параметров $u_{T,i}$ и u_* рассмотрен в приложение А).

Примечание - Если в версии набора периодов хотя бы в одной паре сравниваемых периодов величина $\frac{u_{T,i}}{u_{*,i}}$ составила меньше единицы, то такая версия сезонности считается неприемлемой и не рассматривается (при работе с программой на ПК об этом выдается соответствующее сообщение).

Случаи, когда в годовом цикле можно выделить не более двух периодов (сезонов), рассматриваются отдельно с определением $K_{сез}$ по формуле

$$K_{сез} = \frac{u_{T,i}}{u_{*,i}}. \qquad (8)$$

В случае, если $u_* = 0$, то, чтобы избежать деления на 0, принимают $u_* = 0{,}4$. Если число данных в большей из двух каких-либо сравниваемых выборок (сезонов) составляет более восьми ($m^* > 8$), то для определения коэффициента сезонности для этой пары вместо соотношения $\frac{u_{T,i}}{u_{*,i}}$ следует брать соотношение $\frac{|1{,}28|}{|z_i|}$, где |1,28| - модульное предельное число; $|z_i|$ – рассчитанный модуль параметра z для *i*-й пары сезонов. Данный модуль используется в связи с тем, что значение z может быть положительным или отрицательным числом:

$$z = \frac{u_* - 0{,}5m^*n^* - 0{,}5}{\sqrt{\frac{m^*n^*\left(m^* + n^* + 1\right)}{12}}} \approx \frac{u_* - 0{,}5\left(m^*n^* + 1\right)}{0{,}289\sqrt{m^*n^*\left(m^* + n^* + 1\right)}}. \qquad (9)$$

При значениях $K_{сез} \geq 1$ рассматриваемая версия сезонности считается достаточно выраженной. Чем выше значение $K_{сез}$, тем существеннее выражена сезонность изменения концентраций рассматриваемого вещества.

По полученным значениям $K_{сез}$ выбирают наилучшую версию описания сезонности изменения концентрации рассматриваемого ЗВ (при работе с программой на ПК это делается автоматически). В качестве результата расчета представляют сроки продолжительности сезонов лучшей выделенной версии сезонности и значение коэффициента сезонности для этой версии.

Примечание - Для выбора лучшей версии сезонности по гидрохимическим данным для удобства используют помесячный временной шаг. При расчете выноса значение водного стока за каждый характерный сезон рекомендуется брать более точно, учитывая даты произошедшего половодья.

Следующим шагом является выбор задачи расчета выноса (переноса) заданного ЗВ и переход к соответствующим этой задаче алгоритмам продолжения расчета:

- расчет выноса (переноса) ЗВ по заданным периодам (сезонам) в заданном году или многолетии (возможна задача расчета выноса только для одного рассматриваемого периода), то же самое по заданным периодам (сезонам) в году или многолетии, выбранным в качестве фоновых (расчет выполняют по алгоритму в соответствии с блок-схемой, представленной на рисунке 2);
- расчет выноса (переноса) ЗВ по заданным годам или многолетиям (возможна задача расчета выноса только по одному выбранному году или многолетию), то же самое по году или многолетию, выбранному в качестве фонового (расчет выполняют по алгоритму в соответствии с блок-схемой, представленной на рисунке 3);

5.1.4 Расчет выноса (переноса) вещества по выделенным периодам (сезонам) в заданном году или многолетии в соответствии с блок-схемой, представленной на рисунке 2, заключается в следующем.

Для расчета выноса выбирают из базы массив данных за интересуемый период (сезон) за отдельный год или многолетие. Привлекают для расчета данные по водному стоку за рассматриваемый период (сезон) в заданном году или многолетии (при расчете выноса на ПК исходные данные по водному стоку вносят в соответствующую табличную форму).

Примечание - Если требуется рассматривать несколько периодов (сезонов), в том числе период (сезон) в году или многолетии, выбранному в качестве фонового, то расчет для каждого периода (сезона) ведут параллельно по данной блок-схеме. Если необходимо рассматривать выделенный период (сезон) за ряд лет или многолетий, то такой расчет для отдельных лет и многолетий также выполняют параллельно по данной блок-схеме.

Исходя из полноты и особенностей исходной информации, возможен ряд вариантов расчета выноса (переноса) ЗВ по следующему алгоритму (см. рисунок 2).

5.1.4.1 В качестве условия проверяют число наблюдений в рассматриваемом сезоне в заданном году или многолетии.

Если $$n_{набл.сез.год} = 2, \quad (10)$$

или $$n_{набл.сез.много} = 1 \text{ раз в год}, \quad (11)$$

то осуществляется переход к 5.1.4.2. В противном случае - к 5.1.4.6.

В условиях (10), (11) $n_{набл.сез.год}$– число наблюдений (число съемок) в выделенном характерном периоде (сезоне) за заданный год; $n_{набл.сез.много}$ - число наблюдений (число съемок) в заданном многолетии.

Примечание - Если число наблюдений (число съемок) в выделенный характерный период (сезон) за заданный год составляет менее двух, расчет выноса за этот период не проводят. Если в заданном многолетии в выделенный характерный период (сезон) в каком-либо году наблюдения не проводились, то такое многолетие считают непредставительным и расчет выноса за заданный период (сезон) не проводят.

5.1.4.2 Рассматривается условие

$$n_{сеч}=1. \quad (12)$$

Если условие (12) соблюдается, то осуществляется переход к 5.1.4.3, в противном случае – к 5.1.4.4.

5.1.4.3 По формуле аналогичной формуле (5) (в формуле вместо $\bar{C}_j$ берется C_j) рассчитывают среднее значение концентрации ЗВ в вы-

деленном характерном периоде (сезоне) за заданный год или многолетие. Переход к 5.1.4.5.

5.1.4.4 По формуле (3) рассчитывают среднее значение концентрации ЗВ в выделенном периоде (сезоне) за заданный год или многолетие.

5.1.4.5 По формуле аналогичной формуле (4) определяют вынос ЗВ за выделенный характерный период (сезон) в заданном году $G_{сез.год}$ или многолетии $G_{сез.много}$. Погрешность расчета выноса не определяют. Результат расчета считается ориентировочным. Далее выполняют переход к блок-схеме, помещенной на рисунке 4, и соответствующему этой блок-схеме алгоритму продолжения расчета (переход к алгоритму, указанному в 5.2).

5.1.4.6 Проверяется условие

$$n_{сеч} = 1. \qquad (13)$$

Если условие (13) соблюдается, то осуществляют переход к 5.1.4.7. В противном случае - к 5.1.4.10.

5.1.4.7 Проверяется условие: «*Есть данные о расходах воды на дату отбора пробы воды (на дату съемки)*».

Если данные о расходах воды на дату отбора пробы (на дату съемки) отсутствуют, то расчет проводят аналогично указанному в 5.1.4.3, 5.1.4.5.

Если данные о расходах воды на дату отбора пробы (на дату съемки) имеются, то осуществляется переход к 5.1.4.8.

5.1.4.8 Проводят оценку достоверности статистических связей типа *C=f(Q)* и *Q=f(C)*. Для выявления наиболее тесной линеаризованной статистической связи используют следующие виды уравнений регрессии:

1)	$y = a + bx$,	9)	$y = ab^{x}$,
2)	$y = a + bx^{2}$,	10)	$y = ab^{x^{2}}$,
3)	$y = a + \frac{b}{x}$,	11)	$y = ab^{1/x}$,
4)	$y = a + b\lg x$,	12)	$y = ax^{b}$,
5)	$y = \frac{1}{a + bx}$,	13)	$y = \sqrt{a + bx}$, (14)
6)	$y = \frac{1}{a + bx^{2}}$,	14)	$y = \sqrt{a + bx^{2}}$,
7)	$y = \frac{x}{ax + b}$,	15)	$y = \sqrt{a + \frac{b}{x}}$,
8)	$y = \frac{1}{a + b\lg x}$,	16)	$y = \sqrt{a + b\lg x}$.

Статистическая связь принимается значимой, если она удовлетворяет параметрам, приведенным в таблице I.

Таблица 1 - Критерии оценки качества статистических связей

Число членов ряда *n*	Коэффициент корреляции *r*	$\frac{S_{св}}{\sigma}$	Категория качества
≤ 15	≥ 0,91 0,80 - 0,70	≤ 0,40 0,41 - 0,70	Хорошая Удовлетворительная
15 < *n* < 25	≥ 0,89 0,88 – 0,66	≤ 0,45 0,46 – 0,75	Хорошая Удовлетворительная
> 25	≥ 0,87 0,86 – 0,60	≤ 0,50 0,51 – 0,80	Хорошая Удовлетворительная

В таблицу 1 включены параметры:

σ - среднее квадратическое отклонение, мг/дм^3, определяемое для анализируемого ряда значений концентраций ЗВ по формуле

$$\sigma = \pm\sqrt{\frac{\sum (C_i)^2 - \frac{\left(\sum C_i\right)^2}{n}}{n-1}}, \qquad (15)$$

$S_{св}$ – средняя квадратичная погрешность проверочных расчетов концентраций ЗВ, мг/дм^3, по найденному уравнению регрессии, определяемая по формуле

$$S_{св} = \pm\sqrt{\frac{\sum \left(C_i - C_{(p)i}\right)^2}{n-2}}, \qquad (16)$$

где $C_{(p)i}$ – значение концентрации ЗВ, мг/дм^3, полученное по уравнению регрессии по тем данным расхода воды в водотоке, при которых была зафиксирована величина C_i.

Коэффициент корреляции r при линейной связи между параметрами C_i и Q_i определяют по формуле

$$r = \frac{\sum \left(C_i - C_{ср}\right)\cdot\left(Q_i - Q_{ср}\right)}{\sqrt{\sum \left(C_i - C_{ср}\right)^2 \cdot \left(Q_i - Q_{ср}\right)^2}}, \qquad (17)$$

где C_i, Q_i- наблюденные i-е значения коррелируемых параметров;

$C_{ср}$, $Q_{ср}$ – среднеарифметические значения этих параметров.

Если при линеаризации статистической связи параметры C_i и Q_i брались в измененном виде (например: lgC_i; $\frac{1}{C_i}$; $Q^2{}_i$; $\sqrt{Q_i}$) то в формуле (17) их i-е значения следует брать в таком же измененном виде.

Если статистическая связь типа $C=f(Q)$, оказалась недостоверной, то расчет продолжают аналогично указанному в 5.1.4.3, 5.1.4.5.

Если статистическая связь типа $C=f(Q)$, оказалась достоверной, то осуществляют переход к 5.1.4.9.

5.1.4.9 Для найденной достоверной статистической связи $C = f(Q)$ составляют необходимые расчетные зависимости в виде уравнений регрессии (см. 5.1.4.8).

Примечание - Способы упрощенного определения статистических связей можно найти в работах [1] – [4].

Расчет величины выноса (переноса) ЗВ за заданный период осуществляют по формуле

$$G = C'V, \qquad (18)$$

где G – величина выноса ЗВ с речным стоком за выделенный характерный период (сезон) в заданном году или многолетии, т;

C' – рассчитанная по уравнению регрессии средняя концентрация ЗВ, соответствующая условиям среднего расхода речной воды в выделенном характерном периоде (сезоне) за заданный год или многолетие, мг/дм^3 (г/м^3);

V – водный сток за выделенный расчетный период (сезон) в заданном году или многолетии, млн.м^3.

Примечание – Водный сток в заданный период и средний расход за этот период взаимосвязанные величины, позволяющие рассчитать неизвестную из этих характеристик.

Погрешность расчета выноса не определяют. Результат расчета считается ориентировочным.

Далее выполняют переход к блок-схеме, помещенной на рисунке 4, и соответствующему этой блок-схеме алгоритму для продолжения расчета (см. 5.2).

5.1.4.10 При наличии в сечении реки более одной точки наблюдения осуществляют оценку возможности выделения максимально загрязненной струи в сечении реки с использованием критерия Вилькоксона-Манна-Витни (критерия « u ») (см. приложение А).

Сопоставление рядов данных в точках наблюдения в сечении реки проводят, взяв в качестве опорной точку, где наблюдалась наиболее высокая средняя концентрация рассматриваемого ЗВ. Сравнение данных в этой точке выполняют последовательно (попарно) со всеми другими точками наблюдения. Далее, данные в тех точках наблюдения, в которых значения концентрации ЗВ отличались несущественно от данных в опорной точке, объединяют (объединяемые в единую струю точки могут располагаться в любом месте сечения реки). Если остались необъединенными данные по другим точкам, то их объединяют в другой (второй) мас-

сив. Массивы таких объединенных данных в сечении реки характеризуют определенные объемы речной воды, существенно отличающиеся по содержанию рассматриваемого ЗВ.

Если выделить характерные струи не удалось, то по формуле (3) по датам съемок рассчитывают среднее значение концентрации ЗВ в сечении заданного створа, и далее расчет ведут, как указано в разделе 5, начиная с 5.1.4.7. Если расчет выноса ЗВ, получен по формуле (4), то погрешность определяют по формуле (32) (см. 5.3), если по формуле (18), то – по формуле (28).

Если характерные струи выделены, то по формуле, аналогичной формуле (3), определяют средние концентрации ЗВ отдельно по каждой выделенной струе на дату съемки и проверяют достоверность статистической связи между средними концентрациями ЗВ в каждой струе и изменением расхода воды в створе реки.

Если для рассматриваемой струи статистическая связь типа $C = f(Q)$ оказалась достоверной, то по уравнению регрессии определяют концентрацию ЗВ, соответствующую среднему расходу воды за расчетный период (за рассматриваемый год или многолетие).

Если для рассматриваемой струи статистическая связь типа $C = f(Q)$ оказалась недостоверной, то за расчетный период (год или многолетие) по формуле, аналогичной формуле (3), рассчитывают среднюю концентрацию ЗВ в этой струе.

5.1.4.11 Для каждой выделенной в сечении реки струи назначают среднюю за расчетный период долю общего расхода речной воды, относимую к данной струе.

5.1.4.12 Выполняют расчет выноса (переноса) ЗВ за выделенный период (сезон) в заданном году или многолетии по формуле

$$G = V(C_{стр.1}\alpha_1 + C_{стр.2}\alpha_2), \qquad (19)$$

где V – водный сток в рассматриваемом сезоне за расчетный период (год или многолетие), млн.м^3;

$C_{стр.1}$ – средняя концентрация ЗВ в первой струе (максимально загрязненная струя) речной воды, мг/дм^3;

$C_{стр.2}$ – средняя концентрация ЗВ во второй струе (струе, образуемой остальной массой воды в створе реки), мг/дм^3;

α_1 – средняя для расчетного периода доля расхода воды в реке, относимая к первой струе;

α_2 – средняя для расчетного периода доля расхода воды в реке, относимая ко второй струе.

Примечание - Если струи выделить не удалось, то в сечении реки для расчета по формуле (19) принимают условие, что в створе реки имеет место одна струя, т.е. имеет место одно значение $C_{стр}$, и $\alpha_1 = 1$.

Погрешность определения выноса ЗВ вычисляют по формуле (42).

Далее осуществляют переход к блок-схеме, помещенной на рисунке 4, и соответствующему этой блок-схеме алгоритму (см. 5.2).

5.1.5 Особенность расчета выноса (переноса), по блок-схеме, представленной на рисунке 3, заключается в следующем.

Для расчета выноса из исходных данных выбирают массив данных за заданный год или многолетие. Привлекают для расчета данные по водному стоку за рассматриваемый год $V_{год}$ или многолетие $V_{многг}$ (при использовании ПК данные по водному стоку вносят в соответствующую табличную форму), а также средний за заданный год $Q_{ср.год}$ или многолетие расход воды $Q_{ср.многг.}$.

Примечание - Если требуется рассматривать несколько лет или многолетий, в том числе год или многолетие, выбранные в качестве фонового, то расчет для каждого такого года или многолетия ведется параллельно по данной блок-схеме.

Если при предварительной обработке данных в соответствии с блок-схемой, представленной на рисунке 1 были выделены характерные периоды (сезоны) для рассматриваемого года или многолетия, то для расчета выноса привлекают (при расчетах на ПК вносят в соответствующую экранную форму) значения по водному стоку за выделенные характерные периоды (сезоны) в заданном году $V_{сез.год}$ или многолетии $V_{сез.многг}$, млн. куб.м, а также средний расход воды за каждый выделенный характерный период (сезон) за год $Q_{ср.сез.год}$ или многолетие, $Q_{ср.сез.многг}$, м^3/с.

Примечание - Если за расчетный год или многолетие полностью отсутствовали наблюдения за какой-либо важный в годовом цикле период (например, за зимний период или половодье), то вынос рассчитывают только за заданный неполный период годового цикла. Результат такого расчета должен сопровождаться соответствующим пояснением.

Далее, исходя из полноты и особенностей исходной информации, в соответствии с блок-схемой, помещенной на рисунке 3, расчет выноса осуществляют по следующему алгоритму.

5.1.5.1 Рассматривают условие «*Есть ли выявленные характерные периоды (сезоны) в заданном году или многолетии*».

При наличии выделенных характерных периодов (сезонов) расчет выноса ЗВ для каждого из них предварительно ведут в соответствии с блок-схемой, представленной на рисунке 2. Вынос определяют по формулам:

$$G_{год}=\Sigma\, G_{i,сез.год} \qquad (20)$$

$$\text{или}\quad G_{многг.}=\Sigma\, G_{i,сез.многг}, \qquad (21)$$

где $G_{i,сез.год}$ - значение выноса за i-й период (сезон) в рассматриваемом году;

$G_{i,сез.мног}$ - значение выноса за *i*-й период (сезон) в рассматриваемом многолетии.

Для продолжения расчета осуществляют переход к блок-схеме, помещенной на рисунке 4, и соответствующему этой блок-схеме алгоритму (см. 5.2).

При отсутствии выделенных характерных периодов (сезонов) выполняют переход к 5.1.5.2.

5.1.5.2 Проверяют условие

$$n_{набл.год}<3, \qquad (22)$$

где $n_{набл.год}$ – число наблюдений (съемок) в году.

Если условие (22) имеет место, то расчет выноса из-за недостаточного количества данных не проводят. В противном случае выполняют переход к 5.1.5.3.

5.1.5.3 Проверяют условие о количестве точек наблюдения в заданном для расчета выноса (переноса) створе

$$n_{сеч}= 1. \qquad (23)$$

Если условие (23) соблюдается, то осуществляется переход к . 5.1.5.4. В противном случае – к 5.1.5.6.

5.1.5.4 Проверяют условие: «*Есть данные о расходах воды на дату отбора пробы (на дату съемки)*».

Если данные о расходах воды на дату отбора пробы (на дату съемки) отсутствуют, то по формуле (5) рассчитывают среднее значение концентрации вещества в заданном году или многолетии. Затем по формуле (4) выполняют расчет выноса ЗВ. Определение погрешности расчета выноса не производят.

Далее выполняют переход к блок-схеме, помещенной на рисунке 4, и соответствующему этой блок-схеме алгоритму продолжения расчета (см. 5.2).

Если данные о расходах воды на дату отбора пробы (на дату съемки) имеются, то выполняют оценку наличия достоверных статистических связей типа *C=f(Q), Q=f(C)* аналогично указанному в 5.1.4.8.

Если статистическая связь оказалась недостоверной, расчет выноса выполняют с использованием формул (5), (4). Определение погрешности расчета выноса не производят.

Далее выполняют переход к блок-схеме, помещенной на рисунке 4, и соответствующему этой блок-схеме алгоритму для продолжения расчета (см. раздел 5.2).

Если статистическая связь оказалась достоверной, то осуществляют переход к 5.1.5.5.

5.1.5.5 Для найденной достоверной статистической связи *C = f(Q)* составляют необходимые расчетные зависимости (уравнения регрессии). Расчет величины выноса (переноса) ЗВ за заданный период

осуществляют по формуле (18). Определение погрешности расчета выноса не производят.

Далее выполняют переход к блок-схеме, помещенной на рисунке 4, и соответствующему этой блок-схеме алгоритму для продолжения расчета (см. 5.2).

5.1.5.6 В случае наличия в створе реки более одной точки наблюдения, проводят оценку возможности выделения максимально загрязненной струи с использованием критерия u_*.

Если характерных струй выделить не удалось, то по формуле (3) по датам наблюдений (по датам съемок) рассчитывают среднее значение концентрации ЗВ в сечении заданного створа. Далее расчет выполняют аналогично указанному в 5.1.5.4, 5.1.5.5.

При наличии выделенных струй осуществляют переход к 5.1.5.7.

5.1.5.7 По формуле, аналогичной формуле (3), определяют средние концентрации ЗВ отдельно по каждой выделенной струе на дату съемки и проверяют достоверность статистической связи между средними концентрациями ЗВ в каждой струе и расходами воды в створе реки в пределах рассматриваемого года или многолетия.

Если для рассматриваемой струи статистические связи типа $C=f(Q)$, $Q=f(C)$ оказались достоверными, то по уравнению регрессии определяют концентрацию вещества, соответствующую средним расходам воды за расчетный период (за рассматриваемый год или многолетие).

5.1.5.8 Для каждой выделенной в сечении реки струи назначают среднюю за расчетный период (год или многолетие) долю общего стока речной воды, относимую к данной струе.

5.1.5.9 Выполняют расчет выноса (переноса) ЗВ за выделенный период (сезон) за заданный год или многолетие по формуле (19).

Расчет погрешности полученного значения выноса вещества выполняют по формуле (42).

Далее выполняют переход к блок-схеме, помещенной на рисунке 4, и соответствующему этой блок-схеме алгоритму для продолжения расчета (см. 5.2).

5.2 Оценка сверхнормативного выноса (переноса) вещества с речным стоком и антропогенной составляющей в выносе вещества

5.2.1 Расчет нормативного стока (переноса) ЗВ в заданном створе за расчетный период (сезон, год или многолетие) $G_{норм}$ вычисляют в соответствии с блок-схемой, помещенной на рисунке 4 по формуле

$$G_{норм} = C_{ПДК} \; V, \qquad (24)$$

где V – водный сток за заданный расчетный период (сезон, год или многолетие), млн.м^3;

$C_{ПДК}$ – ПДК рассматриваемого ЗВ, мг/дм^3.

Примечание - При расчетах выноса по прилагаемому программному обеспечению вместо $C_{ПДК}$ могут быть использованы региональные нормативы ЗВ. В этом случае требуется сделать необходимые поправки значений $C_{ПДК}$ в прилагаемом к программному обеспечению файле «*Kod_ingr.win*».

Определение сверхнормативного выноса (переноса) ЗВ за расчетный период (сезон, год или многолетие) $G_Д$ вычисляют в процентах по формуле

$$G_Д = \frac{(G_{пер} - C_{норм})}{C_{норм}} \cdot 100, \qquad (25)$$

где $G_{пер}$- вынос (перенос) ЗВ за заданный расчетный период (сезон, год или многолетие), млн.м^3.

Примечание - Следует различать и отдельно рассматривать сверхнормативный перенос ЗВ через створ реки и наличие в сечении реки сверхнормативных его концентраций в отдельных струях. Последнее имеет прямое отношение к степени загрязненности речной воды.

5.2.2 Антропогенную составляющую в выносе ЗВ рассчитывают согласно РД 52.24.508 по формуле

$$G_а = G_{пер} - K_в G_{ф.пер}, \qquad (26)$$

где $G_а$ - ориентировочное значение антропогенной составляющей в выносе ЗВ, т;

$G_{пер}$ – величина выноса ЗВ в рассматриваемом створе реки за расчетный период (сезон, год или многолетие), т;

$G_{ф.пер}$ - величина выноса ЗВ в том же створе реки за фоновый период (сезон, год или многолетие), когда концентрация ЗВ соответствовала относительному гидрохимическому фону, т;

$K_в$ – поправочный коэффициент на разницу в стоке воды за расчетный и фоновый периоды, определяемый по формуле

$$K_в = \frac{V_{пер}}{V_{ф.пер}}, \qquad (27)$$

где $V_{пер}$ - объем водного стока за расчетный период (сезон, год или многолетие), млн.куб.м;

$V_{ф.пер}$ - объем водного стока за фоновый период (сезон, год или многолетие), млн.куб.м.

Для рек с коротким периодом систематических гидрохимических наблюдений допускается использование фоновых данных по реке аналогу.

5.3 Определение возможной погрешности рассчитанных величин выноса (переноса) вещества с речным стоком

5.3.1 Если в створе реки наблюдения проводились только в одной вертикали, то расчет погрешности значений выноса не проводят. Если в выбранном многолетии есть годы, когда наблюдения проводились только в одной вертикали, то погрешность расчета выноса за это многолетие также не проводят. Если в одной из выделенных струй имеется всего одна вертикаль наблюдений, то погрешность значений выноса может быть определена только в том случае, если расчет выноса ЗВ будет выполнен без учета выделенных струй. Если за расчетный период в сечении реки на одну из дат гидрохимических съемок имеется единичное наблюдение (наблюдение только в одной точке сечения), то погрешность не рассчитывают (в целях возможности расчета погрешности выноса такую единичную пробу следует удалить).

5.3.2 Относительная погрешность рассчитанных значений выноса вещества (в долях от единицы) v_G при отсутствии в сечении реки существенной струйности может быть определена с использованием следующих формул:

а) в случае расчета выноса ЗВ по формуле (18) в соответствии с алгоритмом, указанным в 5.1.4 (при наличии статистической связи типа *C = f (Q))* -

$$v_G = \pm\sqrt{v_V^2 + v_{\bar{C}}^2}\ , \tag{28}$$

где

$$v_{\bar{C}}^2 = v_c^2 + \frac{1}{n_в}\left(\frac{S_{св}}{C_{\bar{Q}}}\right)^2; \tag{29}$$

$$v_c^2 = v_a^2 + \left(\frac{\sqrt{\frac{1}{n_в}\sum_{j=1}^{n_в} S_{cj}^2}}{C_{\bar{Q}}}\right)^2; \tag{30}$$

$$S_{cj} = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_{cj}} (C_{ij} - \bar{C}_j)^2}{n_{cj}(n_{cj} - 1)}}; \tag{31}$$

v_V – относительная погрешность определения стока воды за расчетный период (в долях от единицы);

$v_{\bar{C}}$ - относительная погрешность определения средней концентрации ЗВ за расчетный период (сезон, год, многолетие) (в долях от единицы);

v_c - относительная погрешность определения концентрации ЗВ в сечении реки, рассчитанная с учетом погрешности аналитического

определения вещества и погрешности осреднения проб воды в сечении реки в среднем за $n_в$ съемок (в долях от единицы);

$n_в$ – число гидрохимических съемок за расчетный период (сезон, год, многолетие);

$S_{св}$ - погрешность определения концентрации ЗВ по уравнению регрессии, полученному для расчетного периода, на основе осредненных концентраций в сечении реки по отдельным съемкам, мг/дм^3 (см. формулу (16));

$C_{\overline{Q}}$ - концентрация ЗВ, соответствующая среднему за расчетный период (сезон, год, многолетие) расходу речной воды (рассчитывается по уравнению регрессии), мг/дм^3;

v_a – относительная погрешность аналитического определения концентрации ЗВ в пробе воды (относительное стандартное отклонение, в долях от единицы) (берется из характеристики метода химического анализа вещества в природных водах);

S_{cj} - погрешность определения средней концентрации ЗВ в сечении реки за j-ю съемку, мг/дм^3;

C_{ij} - i-е значение концентрации ЗВ в сечении реки по данным j-й съемки, мг/дм^3;

$\overline{C}_j$ - среднее значение концентрации ЗВ в сечении реки в период j-й съемки, мг/дм^3;

n_{cj} - число проб в сечении реки (число точек в сечении реки), отбираемых при j-й съемке;

Примечание - В случае отбора составных (сливных) проб воды по сечению реки в формуле (37) вместо выражения

$$\frac{\sqrt{\frac{1}{n_в}\sum_{j=1}^{n_в} S_{cj}^2}}{C_{\overline{Q}}}$$

должно использоваться максимальное за расчетный период значение возможной погрешности осреднения концентраций ЗВ при таком отборе проб воды (в долях от единицы); значение параметра v_V в каждом конкретном случае, в том числе по отдельным сезонам, зависит от условий и детальности гидрологических наблюдений, от используемого для измерения расходов воды оборудования, от способов расчета значений водного стока при несовпадении размещения гидроствора и створа отбора проб воды (при отсутствии информации о параметре v_V можно принять, что в среднем $v_V = 0{,}07$);

б) в случае расчета выноса ЗВ по формуле (4) (при отсутствии статистической связи типа $C = f(Q)$), определение параметра v_G выполняют по формуле (28), в которой

$$v_{\overline{C}}^2 = v_c^2 + \frac{1}{n_в}\left(\frac{S_в}{\overline{C}_в}\right)^2, \qquad (32)$$

где

$$S_в = \pm\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_в}(\overline{C}_j - \overline{C}_в)^2}{(n_в - 1)}}, \quad (33)$$

$$v_c^2 = v_a^2 + \left(\frac{\sqrt{\frac{1}{n_в}\sum_{j=1}^{n_в} S_{cj}^2}}{\overline{C}_в}\right)^2, \quad (34)$$

$\overline{C}_в$ - среднее значение концентрации ЗВ, рассчитанное для временного ряда данных C_j за весь расчетный период, мг/дм^3.

Примечание– Параметр S_{cj}^2 определяют по формуле (31);.

в) в случае расчета выноса ЗВ по формулам (21), (22), определение параметра v_G выполняют по формуле

$$v_G = \pm\sqrt{\sum_{k=1}^{n_k} m_k v_{Gk}^2}, \quad (35)$$

где

$$v_{Gk}^2 = v_{V,k}^2 + v_{\overline{C}k}^2; \quad (36)$$

$$m_k = \frac{V_k}{V}; \quad (37)$$

$v_{V,k}$ – относительная погрешность определения стока воды за k-й период (сезон) (в долях от единицы);

V_k - водный сток за k-й период (сезон), млн.м^3;

V - водный сток за весь расчетный период (год или многолетие), млн.м^3;

при наличии в пределах сезона связи типа $C= f(Q)$ –

$$v_{\overline{C}k}^2 = v_{ck}^2 + \frac{1}{n_{вk}}\left(\frac{S_{св}}{C_{\overline{Q}k}}\right)^2; \quad (38)$$

где

$$v_{ck}^2 = v_a^2 + \left(\frac{\sqrt{\frac{1}{n_{вk}}\sum_{j=1}^{n_в} S_{cjk}^2}}{C_{\overline{Q}k}}\right)^2; \quad (39)$$

при отсутствии в сезоне связи типа $C = f(Q)$-

$$v^2_{\bar{C}k} = v^2_{ck} + \frac{1}{n_{ek}}\left(\frac{S_{ek}}{\bar{C}_{ek}}\right)^2 \quad . \tag{40}$$

Примечание - При отсутствии связи типа *C= f (Q)* в формуле (39) вместо C_{Qk} берется параметр $\bar{C}_{jk}$;

$$S_{cjk} = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_{ejk}} (C_{ijk} - \bar{C}_{jk})^2}{n_{cjk}(n_{cjk} - 1)}} \quad ; \tag{41}$$

$v_{\bar{C}k}$ - относительная погрешность определения средней концентрации вещества для *k*-го периода (сезона) (в долях от единицы);

v_{ck} - параметр v_c, рассчитанный для *k*-го сезона (см. формулу (30));

n_{ek} - число гидрохимических съемок в *k*-м сезоне;

$C_{\bar{Q}k}$ - параметр $C_{\bar{Q}}$, рассчитанный для *k*-го сезона, мг/дм^3 (вычисляют по уравнению регрессии для среднего расхода речной воды за *k*-й сезон);

$\bar{C}_{ek}$ - среднее значение концентрации ЗВ, рассчитанное по данным всех съемок за *k*-й сезон, мг/дм^3.

5.3.3 При наличии выделенных струй в сечении реки формулы для определения относительных погрешностей будут иметь следующий вид.

В случае расчета выноса ЗВ по формуле (19) для определения параметра v_G вместо формулы (28) используют формулу

$$v_G = \pm\sqrt{\sum_{z=1}^{n_z} \alpha_z v^2_{Gz}} \, , \tag{42}$$

где

$$v_{Gz} = \pm\sqrt{v^2_{Vz} + v^2_{Cz}} \quad ; \tag{43}$$

α_z - доля расхода речной воды, относимая к *z*-й струе (в долях от единицы);

v_{Vz} - относительная погрешность стока воды, относимого к *z*–й струе за расчетный период (в долях от единицы).

При наличии статистической связи типа *C= f(Q)* в выделенной струе параметр $v^2_{\bar{C}z}$ определяют по формуле

$$v^2_{\bar{C}z} = v^2_{c,z} + \frac{1}{n_{e,z}}\left(\frac{S_{z,ce}}{C_{\bar{Q},z}}\right)^2 \, , \tag{44}$$

где $$v_{c,z}^2 = v_a^2 + \left(\frac{\sqrt{\frac{1}{n_{вz}} \sum_{j=1}^{n_{вz}} S_{zj}^2}}{C_{\bar{Q},z}} \right)^2 ; \quad (45)$$

$$S_{zj} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_{zj}} (C_{izj} - \bar{C}_{zj})^2}{n_{zj}(n_{zj} - 1)}} . \quad (46)$$

При отсутствии статистической связи типа *C= f(Q)* в выделенной струе параметр $v_{\bar{C}z}^2$ вычисляют по формуле

$$v_{\bar{C}z}^2 = v_{c,z}^2 + \frac{1}{n_{в,z}} \left(\frac{S_{в,z}}{\bar{C}_{в,z}} \right)^2 , \quad (47)$$

где $$S_{в,z} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_{в,z}} (\bar{C}_{z,j} - \bar{C}_{в,z})^2}{(n_{в,z} - 1)}} ; \quad (48)$$

$$v_{c,z}^2 = v_a^2 + \left(\frac{\frac{1}{n_{вz}} \sum_{j=1}^{n_{вz}} S_{zj}^2}{\bar{C}_{в,z}} \right)^2 ; \quad (49)$$

$C_{\bar{Q}z}$ - средняя концентрация ЗВ в *z*-й струе за расчетный период, полученная по уравнению регрессии (вычисляется по уравнению регрессии для *z*–й струи по среднему расходу речной воды за рассматриваемый период), мг/дм^3;

$\bar{C}_{в,z}$ - средняя концентрация ЗВ в *z*-й струе за расчетный период (средняя, полученная по значениям $\bar{C}_{zj}$), мг/дм^3;

C_{izj} - концентрация ЗВ в *i*-й точке *z*-й струи в период *j*-й съемки, мг/дм^3;

$\bar{C}_{zj}$ - средняя концентрация вещества в *z*-й струе в период *j*-й съемки, мг/дм^3;

n_{zj} - число точек отбора (число отбираемых проб) в *z*-й струе в сечении реки в *j*-й съемке.

Примечание - Параметр S_{zj}^2 определяют по формуле (46).

В случае расчета выноса вещества по формулам (20) или (21) при наличии в выделенном характерном сезоне статистической связи типа *C= f(Q)* определение параметра v_G выполняют по формуле

$$v_G = \pm\sqrt{\sum_{k=1}^{n_k} m_k v_{Gk}^2}\,, \tag{50}$$

где

$$v_{Gk} = \pm\sqrt{\sum_{z=1}^{n_z} \alpha_{zk} v_{Gzk}^2}\,; \tag{51}$$

$$v_{Gzk}^2 = v_{Vzk}^2 + v_{\check{C}zk}^2\,; \tag{52}$$

α_{zk} - доля расхода речной воды, относимая к *z*-й струе в *k*-й период (сезон) (в долях от единицы).

Параметр $v_{\check{C}zk}^2$ рассчитывают по формулам:

- при наличии связи типа *C= f(Q)*

$$v_{\check{C}zk}^2 = v_{czk}^2 + \frac{1}{n_{\text{б}zk}}\left(\frac{S_{\text{св},z,k}}{C_{\bar{Q},z,k}}\right)^2, \tag{53}$$

где

$$v_{czk}^2 = v_a^2 + \left(\frac{\sqrt{\frac{1}{n_{\text{б}zk}}\sum_{j=1}^{n_{\text{б}zk}} S_{zjk}^2}}{C_{\bar{Q},z,k}}\right)^2; \tag{54}$$

$$S_{zjk} = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_{zjk}} (C_{izjk} - \bar{C}_{zjk})^2}{n_{zjk}(n_{zjk} - 1)}}; \tag{55}$$

- при отсутствии статистической связи типа *C= f(Q)*

$$v_{\bar{C}zk}^2 = v_{czk}^2 + \frac{1}{n_{\text{б}zk}}\left(\frac{S_{\text{б}zk}}{\bar{C}_{\text{б}zk}}\right)^2, \tag{56}$$

где

$$S_{\text{б}zk} = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_{\text{б}zk}} (\bar{C}_{zjk} - \bar{C}_{zk})^2}{(n_{\text{б}zk} - 1)}}; \tag{57}$$

$$v_{czk}^2 = v_a^2 + \left(\frac{\sqrt{\frac{1}{n_{czk}} \sum_{j=1}^{n_{zk}} S_{zjk}^2}}{\overline{C}_{czk}} \right)^2 ; \quad (58)$$

n_{zjk} - число точек (число отбираемых проб воды) в сечении реки в z-й струе в
j-ю съемку в *k*-й период (сезон);

$\overline{C}_{czk}$ - средняя концентрация ЗВ в *z*-й струе за расчетный период (средняя, полученная по значениям $\overline{C}_{zjk}$), мг/дм^3.

Примечание - Параметр S_{zjk}^2 определяют по формуле (55).

5.3.4 Величина возможной погрешности расчета выноса (переноса) ЗВ с речным стоком в виде абсолютного выражения $S_{G(аб)}$, т, может быть рассчитана по формуле

$$S_{G(аб)} = \pm G S_G . \quad (59)$$

5.4 Формирование программ наблюдения

В створах наблюдения, используемых для расчета выноса (переноса) ЗВ, необходимый объем наблюдений должен организовываться исходя из задаваемой точности расчета величин выноса вещества, а также изменчивости его концентраций в сечении водного объекта и в рассматриваемых периодах времени, для которых проводят расчет выноса (переноса).

В рамках развития системы мониторинга для получения представительных данных необходимо расширение и последующая оптимизация наблюдений в створах, где требуется проводить расчет выноса ЗВ (створы, расположенные на трансграничных и устьевых участках рек; створы, замыкающие интенсивно загрязняемые водохозяйственные участки, где ведутся наблюдения и контроль за выполнением установленных нормативов допустимого вредного воздействия на водный объект). В связи с этим первоначально организованные наблюдения в таких створах должны включать число вертикалей в сечении реки не менее трех и число съемок в годовом цикле не менее 7- 12. Если в сечении намечается три вертикали, то крайние из них следует устанавливать примерно на 1/3 расстояния от берега до стрежня речного потока в местах расположения струй со значительным расходом воды. В створе наблюдения на трансграничном участке реки, имеющей питание преимущественно за счет выпадающих осадков, число проб в году должно быть не менее 12: 2–3 -

в зимний период (в том числе в начале и особенно в конце ледостава), 2–3 – на подъеме половодья, 1 - на пике половодья (крайне желательно), 2 – на спаде половодья, 2 – в летний период, 2 – в осенний период. Для реки с преимущественно ледниковым питанием: 3 - в зимний период, 6-7- в весенне-летний период, 2–3 - в осенний период.

При проведении гидрохимических съемок отбор проб воды должен выполняться систематически по всем намеченным точкам наблюдения в сечении реки. Полученные при указанном количестве наблюдений данные позволяют определить изменчивость содержания каждого ЗВ во времени и по сечению реки, а также фактическую для принятой схемы отбора проб воды погрешность результатов расчета выноса. По полученным результатам расчета выноса веществ решается задача об оптимальном объеме последующих систематических наблюдений. В случае наличия в сечении реки струй с существенно отличающимся содержанием загрязняющих веществ в целях повышения точности расчета выноса и уточнения погрешности результатов расчета выноса необходимо увеличение числа вертикалей наблюдения в каждой из выделенных струй (на первом этапе до числа не менее двух). В последующем должен решаться вопрос о целесообразности перехода на отбор составных (сливных) проб воды в сечении реки с известной погрешностью осредненной концентрации веществ в таких пробах. При этом, в целях контроля за наихудшим качеством воды в створе реки, должна быть оставлена вертикаль наблюдения в максимально загрязненной струе.

Для отдельных наблюдаемых ЗВ в разных створах реки требуемый минимальный объем наблюдений может быть различным. С целью получения значений выноса вещества с заданной погрешностью оптимальное распределение числа наблюдений в сечении реки и во времени определяют, используя формулы определения погрешности расчета выноса вещества, приведенные в 5.3, а также полученные данные о погрешности определения средних концентраций вещества в сечении реки (или в выделенных в сечении реки струях) и во времени, путем прогонки расчета с подбором оптимального по трудоемкости числа наблюдений в сечении реки и во времени в пределах заданного для расчета выноса периода (сезон в году, годовой период в целом). Данный расчет по выбору оптимального распределения числа наблюдений в сечении реки и во времени рекомендуется проводить, используя сервис прилагаемого программного обеспечения. Если рассчитанное число наблюдений в сечении реки слишком велико, то целесообразен переход на отбор составных (сливных) проб воды, с учетом рассчитанного числа наблюдений по ЗВ, имеющему наиболее высокую дисперсию концентраций в сечении реки (наиболее высокое требуемое число наблюдений в сечении реки). При этом за расчетный период (сезон, год) для каждого из рассматриваемых ЗВ фиксируется возможная наиболее высокая погрешность средней концентрации в сливной пробе воды.

Приложение А
(справочное)

Использование непараметрического статистического критерия Вилькоксона-Манна-Витни (критерия u_*) для установления существенности отличия сравниваемых массивов данных

Изменение концентраций ЗВ в речной воде очень часто существенно зависит от влияния таких природных факторов, как изменение расхода и температуры речной воды, наличия или отсутствия ледяного покрова, или от совокупности влияния этих и других факторов. По этой причине для получения представительных данных о выносе (переносе) ЗВ с речным стоком очень важно выделение наиболее характерных сроков периодичности (сезонности) изменения содержания этих веществ в годовом цикле. Для данной цели наиболее целесообразно использование непараметрического критерия Вилькоксона-Манна-Витни (критерий *u*·), преимущество которого в состоит том, что он достаточно эффективен при любом виде статистической закономерности распределения концентраций ЗВ в выделяемых периодах времени согласно [5] и РД 52.24.622.

Неравномерность содержания того или иного ЗВ в сечении реки (особенно для рек с широким руслом) может быть связана прежде всего с относительно медленным смешением загрязненных масс воды, поступающих в реки со сточными, коллекторными и дренажными водами, а также водами загрязненных притоков. Выделение и последующй учет при расчете выноса существенной струйности в реке позволяет существенно повысить точность таких расчетов. Для решения такой задачи также целесообразно использовать непараметрический критерий Вилькоксона-Манна-Витни (критерий *u*·).

Процедура сравнения двух выборок данных с целью оценки существенности их отличия проводят следующим образом:

а) выполняют расчет средних концентраций конкретного ЗВ в сравниваемых выборках данных по формуле

$$C_{k,cp,j} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} C_{k,i,j}\,, \qquad (A.1)$$

где $\tilde{N}_{k,cp,j}$ - средняя концентрация *k*-го ЗВ в *j*-й выборке данных;

$C_{k,i,j}$ - *i*-я концентрация *k*-го ЗВ в *j*-й выборке данных;

n - общее число данных в *j*-й выборке;

б) значения концентраций обеих сравниваемых выборок располагают в общую возрастающую последовательность, например, в виде:

$$y_1\ x_1\ x_2\ y_2\ y_3\ y_4\ x_3\ y_5\ y_6\ x_4, \qquad \text{(А.2)}$$

где $x_1, \ldots, x_4$ - концентрации ЗВ, принадлежащие первой выборке;

$y_1, \ldots, y_6$ – концентрации ЗВ второй выборки.

Каждому значению концентрации в общей возрастающей последовательности присваивается ранг, например:

Общая последовательность сравниваемых данных. . .	y_1	x_1	x_2	y_2	y_3	y_4	x_3	y_5	y_6	x_4
Ранг. . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

(А.3)

Если в первой и второй выборках имеются одинаковые по значению концентрации, то при составлении общей последовательности им приписывается одинаковый средний ранг. Например, если $x_2 = y_2$, то для рассмотренной последовательности будем иметь:

Общая последовательность сравниваемых данных. . .	y_1	x_1	x_2	y_2	y_3	y_4	x_3	y_5	y_6	x_4
Ранг. . .	1	2	3,5	3,5	5	6	7	8	9	10

(А.4)

при $x_2 = y_2 = y_3$ получим:

Общая последовательность сравниваемых данных. . .	y_1	x_1	x_2	y_2	y_3	y_4	x_3	y_5	y_6	x_4
Ранг. . .	1	2	4	4	4	6	7	8	9	10

(А.5)

Отдельно для каждой выборки подсчитывается сумма рангов. Например, для последовательности (А.4) получим:

Концентрация	Ранг
x_1	2
x_2	3,5
x_3	7
x_4	10
Сума рангов	22,5

Концентрация	Ранг
y_1	1
y_2	3,5
y_3	5
y_4	6
y_5	8
y_6	9
Сумма рангов	32,5

Численные значения критерия u_* определяют по формулам:

$$u_* = T_1 - \frac{n_1(n_1+1)}{2}, \quad \text{(А.5)}$$

$$u_* = \frac{n_2(n_2+1)}{2} + n_1 n_2 - T_2, \quad \text{(А.6)}$$

где T_1 - меньшая сумма рангов в сравниваемых выборках;

n_1 - число значений концентраций в выборке с суммой рангов T_1;

T_2 - большая сумма рангов в сравниваемых выборках;

n_2 – число значений концентраций в выборке с суммой рангов T_2.

Например, для последовательности (А.3) критерий u_* будет равен

$$u_* = 22{,}5 - \frac{4(4+1)}{2} = 12{,}5.$$

Если число данных в большей из сравниваемых выборок m^* меньше или равно восьми ($m^* \le 8$), то рассчитывают теоретическое (критическое) значение критерия u_T по формуле

$$u_T = (0{,}448\, m^* - 0{,}301)\, n^* - 0{,}287\, m^* - 0{,}204, \quad \text{(А.7)}$$

где n^* - число данных в меньшей из сравниваемых выборок.

Примечание - Результат, полученный по формуле (А.7), округляют до первого знака после запятой.

В том случае, если рассчитанное значение u_* больше, чем u_T, разницу между сравниваемыми выборками считают несущественной.

Для последовательности (А.4)

$m^* = n_2 = 6$; $n^* = n_1 = 4$;

$u_* = 12{,}5$;

$u_T = 11{,}1$.

Разница концентраций в сравниваемых выборках несущественна (незначима при $P \approx 0{,}90$).

Если число данных в большей выборке более восьми ($m^* > 8$), то оценка различия концентраций ЗВ в сравниваемых выбороках проводится по критерию z, который представляет собой (приближенно) нормированную величину, распределенную по нормальному закону:

$$z = \frac{u_* - 0{,}5 m^* n^* - 0{,}5}{\sqrt{\dfrac{m^* n^* (m^* + n^* + 1)}{12}}} \approx \frac{u_* - 0{,}5(m^* n^* + 1)}{0{,}289\sqrt{m^* n^* (m^* + n^* + 1)}}. \quad \text{(А.8)}$$

В том случае, если рассчитанная величина z попадает в интервал $-1{,}28 < z < 1{,}28$, разницу между концентрациями двух сравниваемых выборок считают несущественной (незначимой при $P = 0{,}90$).

Приложение Б
(обязательное)

Инструкция по использованию программы «ГХМ-вынос» для проведения расчетов выноса (переноса) загрязняющего вещества с речным стоком на ПК

Б.1 Общие сведения

Программа «*ГХМ-вынос*» предназначена для расчета выноса (переноса) химических веществ с речным стоком на ПК с использованием результатов систематических гидрохимических наблюдений.

Программа разработана в среде Delphi 7 и может работать на ПК под управлением операционной системы Windows.

Установка программы осуществляется простым копированием файлов с прилагаемого диска.

Для нормальной работы программы необходимо проверить (настроить) параметры отображения чисел (см. в компьютере разделы «*Панель управ*ления» - «*Настройка языковых параметров, представления чисел, денежных единиц, времени и дат*»):

- разделитель целой и дробной части числа - десятичная точка;
- разделитель групп разрядов - должен отсутствовать;
- группировка цифр по разрядам - должна отсутствовать.

Рекомендуется создать ярлык на рабочем столе для удобного запуска программы для работы. Создание ярлыка выполняется стандартными действиями работы в Windows.

Исходные данные, содержащие результаты систематических гидрохимических наблюдений в интересуемых створах водного объекта, следует формировать с использованием информационной системы «ГидрохимПК» в виде файлов с расширением «**.dat*».

Запуск программы осуществляется в соответствии с правилами работы с приложениями в среде Windows – запуском файла "*ГХМ-вынос.exe*".

Б.2 Основные операции, выполняемые в программном комплексе

Б.2.1 Файлы с расширением «**.dat*» формируются с использованием информа-
ционной системы «ГидрохимПК» по заданному створу систематических гидрохимических наблюдений по всем или интересуемому ЗВ за весь или задаваемый для расчета выноса вещества период наблюдений.

Б.2.2 Запуск программы *«ГХМ-вынос.exe»* сопровождается появлением на мониторе главного экрана формы, представленного на рисунке Б.1. Нажатие в меню кнопки «*Файл*» позволяет открыть пять закладок:

«*Открыть г/х данные формата *.dat*»;
«*Открыть г/х данные формата *.vns*»;
«*Открыть г/х данные в Excel*»;
«*Открыть данные ежедневных расходов в Excel*»;
«*Дополнить новой информацией по ингредиенту формата *.vns*».

Б.2.2.1 Активизация первой из них открывает стандартное для системы Windows окно выбора каталогов и файлов. Здесь на соответствующем месте жесткого диска отыскивается и выбирается (открывается) ранее сформированный нужный для работы файл с расширением «**.dat*».

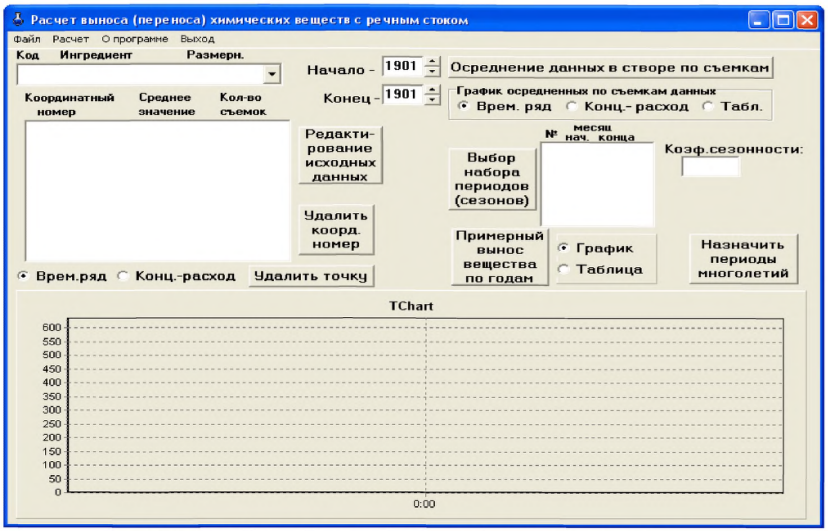


Рисунок Б.1 – Главный экран формы программы

Б.2.2.2 Активизация закладки «*Открыть г/х данные формата *.vns*» открывает стандартное для Windows окно выбора каталогов и файлов с заранее сформированными в процессе работы с программой *«ГХМ-вынос.exe»* файлами с расширением «**.vns*». Из них выбирается нужный для работы файл.

Б.2.2.3 Активизация закладки «*Открыть г/х данные в Excel*» позволяет открыть стандартное для Windows окно выбора каталогов и файлов с заранее сформированными файлами с расширением «**.xls*», заполненному в соответствии с прилагаемым к данной программе образцом и выбрать для работы интересуемый файл.

Пояснение к подготовке таблицы в «Excel» - 1-я и 2-я строки таблицы - наименование столбцов (для ингредиентов имя и размерность); 3 строка - начиная со столбца "F" - коды ингредиентов; начиная с 4-й строки - содержание столбцов.

Первый столбец (A) - координатный номер (для программы обязателен). Второй и третий столбцы (B, C) - "*Имя реки*" и "*Наименование створа*" для программы не обязательны, т.е. могут быть незаполненными (пустыми), но для текущей работы с исходной информацией заполнение их крайне желательно. Наличие четвертого столбца (D) и последующих, включая восьмой (H), являются обязательным (заполнение 4-7 столбцов является обязательным). Количество и порядок включения ингредиентов с соответствующим содержанием в таблицу, начиная с девятого столбца (I), является произвольным. Содержание каждой таблицы целесообразно ограничивать одним створом реки. Коды ингредиентов должны соответствовать указанным их наименованиям в таблице. Пятый столбец (E) - время как целое число: состоит из 3-х или 4-х цифр, причем две последние цифры - минуты, а одна или две первые цифры, соответственно, часы (например: 824 - 8 часов 24 минуты, 2255 - 22 часа 55 минут, 0 - 0 часов 0 минут) (формат времени такой же, как в программе ГидрохимПК).

Правила форматирования ячеек листа программы Excel:

а) когда создается новый лист, все ячейки по умолчанию имеют формат "Общий";

б) столбец "*Дата*" (4-й столбец) выделяют и назначают ему формат "Дата" типа *14.03.2001;

в) остальные столбцы и ячейки оставляют в формате "Общий".

Б.2.2.4 Активизация закладки «*Открыть данные ежедневных расходов в Excel*» позволяет открыть стандартное для Windows окно выбора каталогов и файлов с заранее сформированными файлами с расширением «**.xls*», заполненному в соответствии с прилагаемым к данной программе образцом и выбрать для работы интересуемый по названию файл. Цель процедуры - откорректировать (заменить) информацию по расходам воды в исходных данных по рассматриваемому ингредиенту в ранее подготовленном файле с расширением «**.vns*».

Б.2.2.5 Активизация закладки «*Дополнить новой информацией по ингредиенту формата *.vns*» позволяет открыть стандартное для Windows окно выбора каталогов и файлов с заранее сформированным файлом с расширением «**.vns*», подготовленному для дополнения исходного файла с таким же расширением. Цель процедуры - дополнить новыми результатами наблюдений ранее сформированный файл по определенному ингредиенту с расширением «**.vns*».

Б.2.3 В окне «Код *Ингредиент Размерн.*» (раскрывающийся список) после нажатия кнопки-стрелки появляется перечень всех ингредиентов, присутствующих в выбранном файле с расширением «**.dat*». Из списка веществ выбирается (щелчком левой клавишей мыши на выбираемой строке) ЗВ, для которого будет проводиться расчет выноса (переноса). После выбора вещества на экране появляется окно «*Введите погрешность аналитического определения концентрации вещества*». Погрешность вводят в долях от единицы, затем нажимают кнопка «*Запомнить*». В левой части главной экранной формы в окне появляется в виде списка информация о координатных номерах точек наблюдения за выбранным ЗВ в рассматриваемом створе реки, средняя концентрация этого вещества и количество данных (число съемок) за весь выбранный

(представленный в файле) период наблюдений (этот период наблюдений автоматически представляется в окнах «*Начало*», «*Конец*»). Буквенные обозначения в координатных номерах вертикалей в рассматриваемом створе реки указывают на горизонт отбора пробы воды в сечении реки: p – поверхность; s – средний по глубине горизонт; d – придонный горизонт.

Примечание - В случае, если вертикаль представлена одним координатным номером (т.е. наблюдения в створе проводились в одной вертикали или в каждую съемку отбиралась одна составная проба воды по сечению реки), то на экране появляется вопрос «*Исходные данные по координатному номеру (створу) получены с использованием сливных проб воды в сечении реки?*». При наличии наблюдений в одной вертикали для ориентировочного расчета выноса с определением погрешности осреднения данных только во временном ряду данных можно дать утвердительный ответ. При этом в редакционном окне «*Введите величину погрешности определения концентрации вещества в сливных пробах*» записывают погрешность, равную нулю.

Б.2.4 Активизировав (щелчком левой клавиши мыши на выбираемой строке) координатный номер точки в сечении реки, можно визуально просмотреть полученные концентрации ЗВ за весь представленный период наблюдений. Явные отскоки концентраций на графике (в виде экстремальных значений концентраций) для проведения последующих расчетов выноса ЗВ могут быть удалены с помощью кнопки «*Удалить точку*» (нажимают кнопку «*Удалить точку*», затем для просмотра оставшихся точек вновь активизируют рассматриваемый координатный номер). Используя кнопку «*Редактирование исходных данных*», в появляющейся таблице можно также удалить или откорректировать явно ошибочные данные по интересуемой точке наблюдений (координатному номеру) в створе реки (после активизации любого элемента строки удаление информации по пробе воды выполняют кнопкой «*Удалить*», корректировку исходных данных в ячейке таблицы фиксируют клавишами «*Enter*» или стрелкой на клавиатуре – вниз или вверх). Проверку (что получилось?) выполняют активацией рассматриваемого координатного номера. Для более точной оценки вида и наличия статистической связи между концентраций ЗВ и расходом воды в интересуемом сезоне из временного ряда можно удалить все данные, относящиеся к другим сезонам. Отредактированные данные по рассматриваемому ЗВ можно запомнить в виде отдельного файла. Для этой цели в главном меню нажимают кнопку «*Файл*» и в появившейся закладке активизируют задачу «*Записать откорректированные данные по ингредиенту в формате *.vns*». Запись производят через открывшееся стандартное окно Windows для записи файла. В конце имени файла обязательно записывают его расширение *.*vns*. С помощью кнопки главного меню «*Файл*» и кнопки в закладке «*Открыть г/х данные формата -*.vns*» можно

открыть готовый (ранее записанный) файл с откорректированными данными по интересуемому ингредиенту.

Б.2.5 Активизировав кнопку - переключатель «*Конц.-расход*» можно оценить наличие и вид связи «концентрация вещества – расход воды» в рассматриваемой точке сечения реки (при наличии значимой статистической связи на графике появляется кривая этой связи). Если в какой-либо точке в сечении реки (координатному номеру) наблюдения оказались непредставительными (например, очень малое число наблюдений, пропуски ряда лет за период наблюдений и т.п.), то, активизировав этот координатный номер и используя кнопку «*Удалить корд. номер*», в рамках проводимого расчета выноса можно его удалить со всеми исходными данными.

Б.2.6 Для предварительного вычисления значений выноса ЗВ по годам выполняют выбор сроков расчетного периода: в окнах «*Начало*», «*Конец*» устанавливают годы расчетного периода (выбранный год или многолетие).

Далее выполняют определение наличия в выбранном периоде характерной периодичности (сезонности) изменения концентрации ЗВ и анализ характера изменения годовых значений выноса ЗВ для выбора условно фонового периода (года или многолетия) по выносу этого ЗВ. В результате нажатия кнопки «*Осреднение данных в створе по съемкам*» в пределах выбранного периода (многолетие или год) происходит осреднение данных в створе реки по каждой съемке по выбранным для расчета координатным номерам в створе реки. Используя форматы «*Врем. ряд*», «*Конц. – расход*», «*Табл.*» можно визуально просмотреть осредненные по сечению реки концентрации ЗВ. Для выбора (составления) набора возможной периодичности (сезонности) изменения концентраций ЗВ нажимают кнопку «*Выбор набора периодов (сезонов)*». В появившейся форме, представленной на рисунке Б.2, выполняют ввод (составление) наборов периодов (сезонов) изменения концентрации ЗВ в годовом цикле (для анализа может быть задана и всего одна версия сезонности).

В редакционные окна вводят сроки периодов (сезонов) в возможных (предлагаемых пользователем) версиях периодичности (сезонности) изменения содержания вещества в годовом цикле. В частности, в рассматриваемой версии периодичности (сезонности) соответствующими кнопками в редакционных окнах вводят сроки начала и конца очередного периода, включаемого в эту версию. Нажатие кнопки «*Добавить период*» позволяет ввести в окно экранной формы (окно списка набора сезонов) выбранную продолжительность очередного периода (сезона). Для внесения сроков периодов (сезонов) в следующей версии набора периодов (сезонов) следует нажать кнопку «*Добавить набор периодов*». В очищенные редакционные окна цикл набора новой версии продолжительности периодов (сезонов) повторяют.

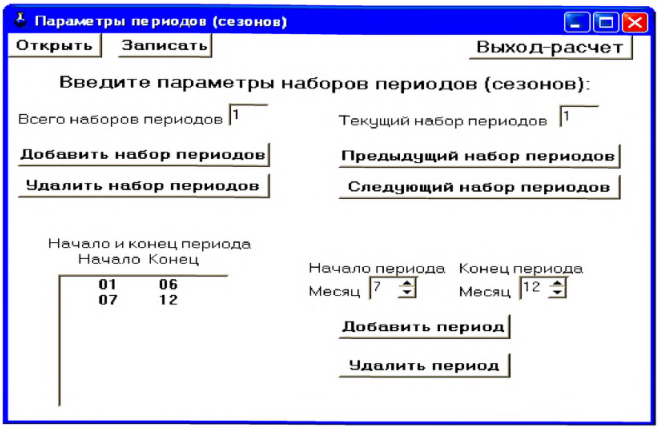


Рисунок Б.2 – Экранная форма для ввода набора возможных версий периодов (сезонов) изменения концентрации ЗВ в годовом цикле

Набор кнопок «*Удалить период*», «*Предыдущий набор периодов*», «*Следующий набор периодов*» позволяет просматривать и корректировать сформированный набор версий периодичности (сезонности) изменения концентраций рассматриваемого ЗВ в годовом цикле. Кнопка «*Записать*» служит для записи сформированного набора периодов (сезонов) в файл для возможности его использования при расчете выноса других веществ в рассматриваемом или других створах водотока. С помощью кнопки «*Открыть*» можно открыть готовый (ранее записанный) файл набора периодов (сезонов). После подготовки наборов периодов (сезонов) нажимают кнопку «*Выход-расчет*». В главной экранной форме появляются данные о сроках сезонов в отобранном (предпочтительном для расчета выноса) наборе периодов и сведения о рассчитанном коэффициенте сезонности по этому набору периодов (рисунок Б.3). Если сведения о предпочтительном наборе периодов (сезонов) и коэффициент сезонности отсутствуют, значит в предложенных наборах сезонности существенная сезонность отсутствует. Далее нужно либо ввести другие варианты периодичности (сезонности) изменения концентраций ЗВ, либо принять условие, что характерная сезонность в годовом цикле отсутствует.

Б.2.7 Для продолжения предварительного расчета выноса ЗВ нажимают кнопку «*Примерный вынос вещества по годам*». В редакционные окна появившейся таблицы (рисунок Б.4) вносят данные о величинах годового стока в рассматриваемые годы (в столбце «*Вынос*» редакционные окна не заполняются). Для запоминания каждого введенного значе-

ния стока (в млн.куб.м) на клавиатуре ПК нажимают клавишу «*Enter*» или стрелку вверх (или вниз). После нажатия кнопки «*Выход*» происходит предварительный расчет значений выноса вещества по годам.

Результаты предварительного расчета выноса ЗВ можно просматривать активизируя курсором (точкой) форматы «*График*», «*Таблица*» (см. рисунок Б.3). Анализ предварительных данных позволяет выбрать фоновый период (год или многолетие).

Примечание - Если предварительный расчет выноса не требуется, то после процедуры оценки и выделения характерной периодичности (сезонности) изменения содержания ЗВ в годовом цикле можно сразу перейти к основному расчету выноса вещества.

Б.2.8 Далее осуществляют переход к основному расчету выноса рассматриваемого ЗВ. Нажимают кнопку «*Назначить периоды многолетий*» (см. рисунок Б.3). В появившейся экранной форме, представленной на рисунке Б.5, в пределах выделенного на предварительном этапе расчета выноса периоде наблюдений (этот период указан в нередактируемых окнах) назначают интересуемые для расчета выноса вещества периоды многолетий (за периоды многолетий могут условно приниматься отдельные годы).

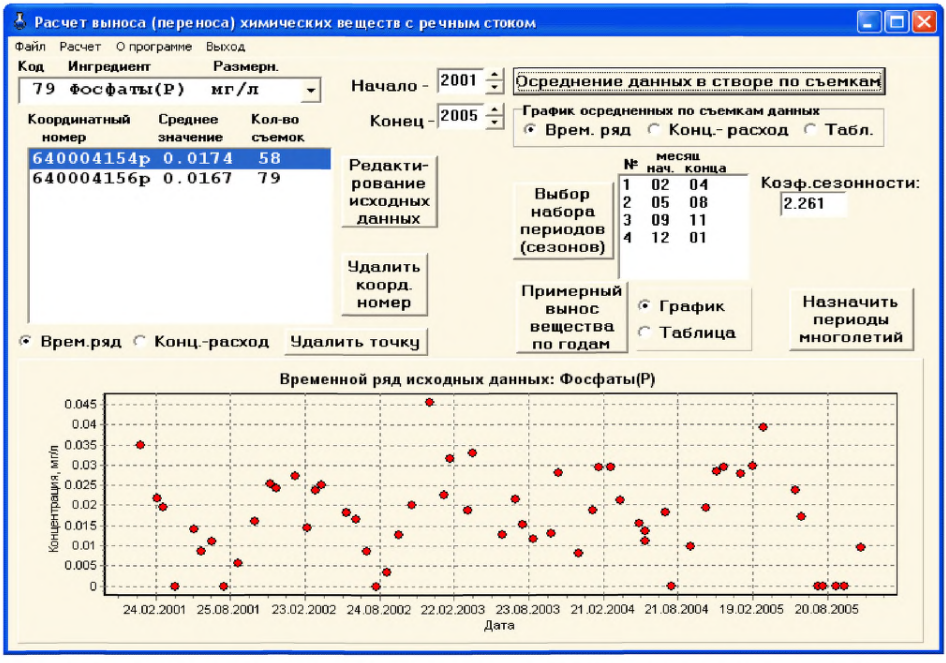


Рисунок Б.3 – Главный экран формы с данными о периодичности (сезонности) изменения концентрации ЗВ и коэффициентом сезонности

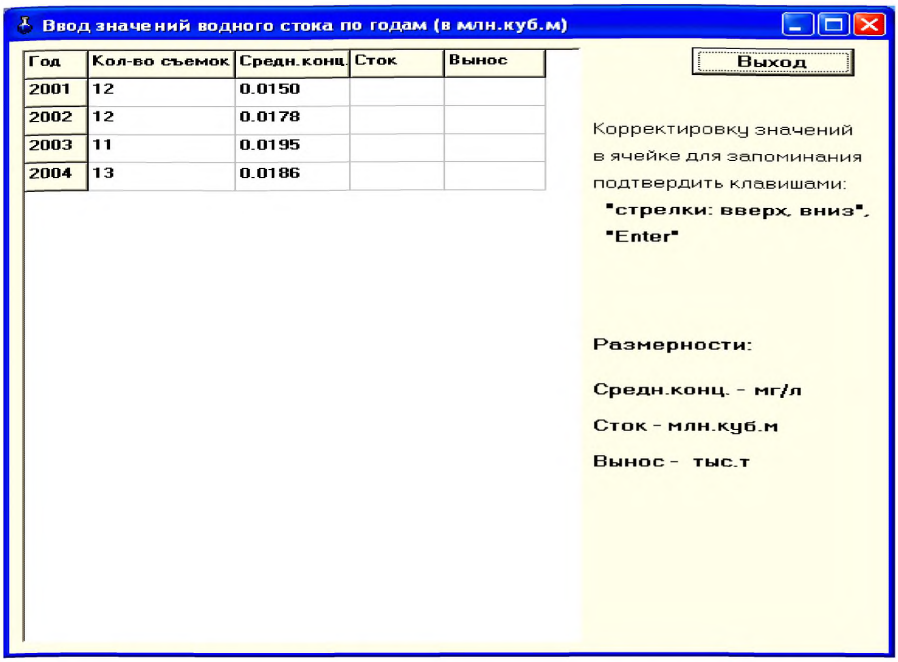


Рисунок Б.4 – Экранная форма для ввода данных о водном стоке

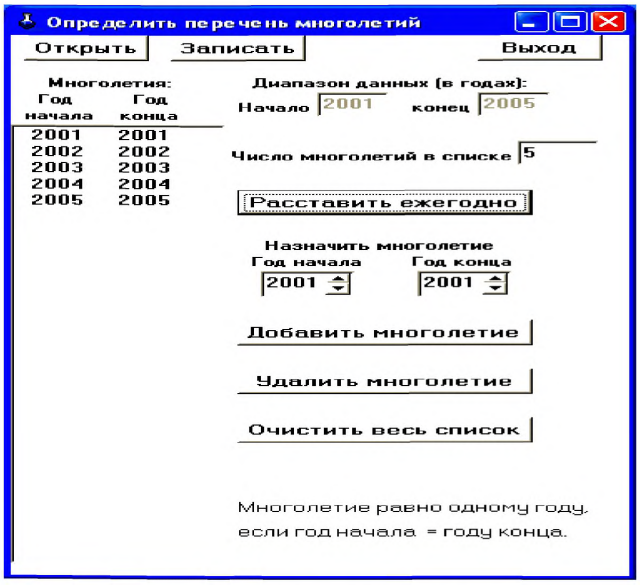


Рисунок Б.5 – Экранная форма для выделения многолетий (или лет) для расчета выноса ЗВ

Сервисные кнопки «*Добавить многолетие*», «*Удалить многолетие*», «*Очистить весь список*» позволяют вводить и корректировать за-

даваемые для расчета выноса многолетия (или годы). Кнопка «*Записать*» служит для записи сформированного набора многолетий в файл в целях возможности его повторного использования при расчете выноса других ЗВ в рассматриваемом или других створах водотока. С помощью кнопки "*Открыть"* можно открыть готовый (ранее записанный) файл набора многолетий. Окончание формирования списка многолетий фиксируют нажатием кнопки «*Выход*».

Б.2.9 Для выбора задачи расчета выноса ЗВ на горизонтальном меню главного экрана формы программы выбирают пункт «*Расчет*» (см. рисунок Б.1). В появившемся подменю дается перечень задач для расчета выноса ЗВ согласно рисунку Б.6:

- «*Одно многолетие (или год) – один сезон*» (выполнение расчета выноса ЗВ за заданный сезон в заданном одном многолетии или году);

- «*Одно многолетие (или год) – один сезон с фоновым многолетием (или годом)*» (выполнение расчета выноса ЗВ за заданный сезон в заданном одном многолетии или году с выбором и учетом фонового многолетия или года);

- «*Группа многолетий (или лет) – один сезон*» (выполнение расчета выноса ЗВ за заданный сезон в выбиранной группе многолетий или отдельных лет);

- «*Группа многолетий (или лет) – один сезон с фоновым многолетием (или годом)*» (выполнение расчета выноса ЗВ за заданный сезон в выбранной группе многолетий или отдельных лет с выделением фонового многолетия или года);

- «*Группа многолетий (или лет) – все сезоны»* (выполнение расчета выноса ЗВ с учетом всех выделенных характерных сезонов в заданной группе многолетий или отдельных лет);

- «*Группа многолетий (или лет) – все сезоны с фоновым многолетием или годом»* (выполнение расчета выноса ЗВ за все характерные сезоны в заданной группе многолетий или отдельных лет с выделением и учетом фонового многолетия или года);

- *«Группа многолетий (или лет) без сезонов»* (выполнение расчета выноса ЗВ в заданной группе многолетий или отдельных лет без выделения сезонов);

- *«Группа многолетий (или лет) без сезонов с фоновым многолетием (или годом)»* (выполнение расчета выноса ЗВ в заданной группе многолетий или отдельных лет без выделения сезонов, но с выделением и учетом фонового многолетия или года).

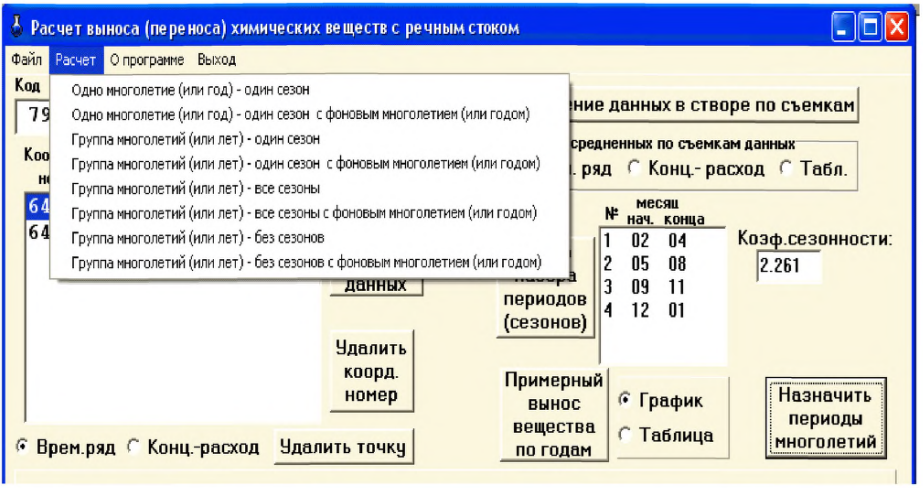


Рисунок Б.6 – Подменю решаемых задач при расчете выноса (переноса) ЗВ, появляющееся при активизации пункта главного меню «*Расчет*»

Б.2.9.1 После активизации задачи - «*Одно многолетие (или год) – один сезон*» появляется запрос «*Предусмотреть визуализацию исходных данных?*». В случае утвердительного ответа, кроме результата расчета выноса, в отчетных материалах можно будет просмотреть таблицу с исходными данными, вошедшими в расчет выноса ЗВ. Далее появляется запрос «*Удалить единичные на дату съемки исходные данные в сечении реки для возможности расчета погрешности выноса вещества?*». При небольшом количестве таких единичных данных в целях получения в отчетных материалах значения погрешности расчета выноса ЗВ рекомендуется дать положительный ответ. В следующем запросе предлагается сделать выбор выполнения расчета выноса с учетом возможного деления речного потока на струи или без учета возможной струйности в сечении реки. Без выделения струй рекомендуется рассчитывать вынос в том случае, когда заранее известно отсутствие существенно отличающихся по концентрациям ЗВ струй в сечении реки. В следующей появившееся экранной форме для расчета выноса ЗВ из представленных данных требуется выбирать один сезон и одно многолетие (или год). Для выбранных многолетия и сезона в соответствующие редакционные окна записывают средний расход речной воды, значение водного стока и относительную (в долях от единицы) погрешность вводимого значения водного стока (значение среднего расхода речной воды и значение водного стока рекомендуется определять, учитывая даты календарной длительности рассматриваемого сезона). Для получения значения выноса ЗВ нажимают кнопку «*Рассчитать*». Если расчет должен проводится с выделением струй, то появляется экранная форма для

введения доли расхода воды, относимого к соответствующей выделенной струе в сечении реки с указанием координатных номеров точек наблюдения, вошедших в эту струю (если струи не выделены, то все координатные номера точек автоматически будут отнесены к одной струе; перед тем, как указать долю расхода в струе, следует обратить внимание на указанное в таблице число выделенных струй). После нажатия кнопки «*Выход*» появляется выходная форма с редакционным окном, в котором представлены отчетные данные о расчете выноса ЗВ (значение выноса, величина нормативного выноса, величина сверхнормативного выноса и величина относительной погрешности рассчитанного значения выноса). Представляются также дополнительные сведения, включающие число выделенных в сечении реки струй, число наблюдений за расчетный период, величины выноса ЗВ с водным стоком отдельных струй, уравнение регрессии (при наличии достоверной статистической связи между расходом и концентрацией ЗВ) и др. Нажав кнопку «*Исходные данные*», можно просмотреть исходные данные, вошедшие в расчет выноса ЗВ за расчетный период. Используя кнопку «*Диаграмма*», можно получить график, построенный по результатам расчета. После необходимой корректировки (редактирования полученных результатов) нажатием на кнопку «*Печать*» отчетные материалы можно распечатать.

Б.2.9.2 Для решения задачи - «*Одно многолетие (или год) – один сезон с фоновым многолетием или годом*» все действия по программе выполняют аналогично указанному в Б.2.9.1. Отличие состоит в том, что отдельно появляется и заполняется экранная форма для фонового многолетия (или года). В результате решения данной задачи в отчетных материалах дополнительно представляется значение антропогенной составляющей выноса.

Б.2.9.3 После активизации задачи - «*Группа многолетий (или лет) – один сезон*» появляется запрос «*Расчет выноса с делением потока на струи*?». При отрицательном ответе появляется экранная форма для выбора одного сезона и ряда многолетий (или лет) для проведения расчета выноса ЗВ (при выборе перечня многолетий удерживается нажатой клавиша «*Ctrl*»). В появившейся далее экранной форме по взятым для расчета многолетиям проставляются данные о среднем для каждого многолетия расходе речной воды и данные о водном стоке. Для запоминания каждого введенного значения на клавиатуре ПК нажимают клавишу «*Enter*» или стрелку перемещения курсора вверх (или вниз). После нажатия кнопки «*Выход*» в ПК выполняется расчет выноса ЗВ за выбранный сезон по заданным многолетиям. Если расчет должен проводиться с выделением струй, то после нажатия кнопки «*Выход*» появляется экранная форма для введения доли расхода воды, относимого к соответствующей выделенной струе в сечении реки с указанием координатных номеров точек наблюдения, относимых этой струе в очередном многолетии (если струи не выделены и все координатные номера точек

отнесены к одной струе, то доля расхода для такой струи принимается равной единице). Переход к очередной струе и очередному многолетию осуществляют нажатием кнопки «*Выход*». После введения указанных данных по всем многолетиям появляется таблица с отчетными данными о выносе ЗВ за заданный сезон по заданным многолетиям (значение выноса за определенное многолетие, величина нормативного и сверхнормативного выноса, величина относительной погрешности рассчитанных значений выноса). Используя кнопку «*Диаграмма*», можно получить график, построенный по результатам расчета. После необходимой корректировки отчетные материалы можно распечатать, используя кнопку «*Печать*».

Б.2.9.4 Для решения задачи «*Группа многолетий (или лет) – один сезон с фоновым многолетием (или годом)*» все действия по программе выполняют аналогично задаче, указанной в Б.2.9.3. Отличие состоит в том, что в начальной стадии расчета появляется форма для выбора фонового многолетия (или года), и далее, в появившуюся таблицу, следует ввести данные о среднем расходе речной воды, водном стоке и погрешности величины водного стока (перечисленные характеристики рекомендуется определять, учитывая даты календарной длительности рассматриваемого сезона). В случае наличия выделенных струй, как было рассмотрено для других вышерассмотренных задач, указывают относимые к ним доли расхода речной воды. В последующих (двух) экранных формах выбирается тот же, что и в фоновом многолетии, заданный сезон и интересуемые для расчета выноса многолетия (или годы) (фоновое многолетие в данной форме таблицы не активизируется) с последующем введением для каждого из выбранных многолетий среднего расхода речной воды, значений водного стока и его возможной погрешности.

После нажатия кнопки «*Выход*» на ПК происходит расчет выноса ЗВ за выбранный сезон по заданным многолетиям. Если расчет проводится с выделением струй, то после нажатия кнопки «*Выход*» появляется экранная форма для введения доли расхода воды, относимого к соответствующей выделенной струе в сечении реки за фоновое многолетие. В последующих экранных формах вводятся данные о доли расхода воды в струях в выбранных для расчета выноса многолетиях (переход к очередной струе и очередному многолетию осуществляют нажатием кнопки «*Выход*»). После введения указанных данных по всем многолетиям появляется таблица с отчетными данными о выносе ЗВ за заданный сезон по заданным многолетиям (значение выноса за определенное многолетие, величина нормативного и сверхнормативного выноса, величина относительной погрешности рассчитанных значений выноса и дополнительно - значение антропогенной составляющей). Нажав кнопку «*Диаграмма*», можно получить график, построенный по результатам

расчета. После необходимой корректировки отчетные материалы можно распечатать, используя кнопку «*Печать*».

Б.2.9.5 После выбора задачи «*Группа многолетий (или лет) – все сезоны»* появляется запрос о выборе способа расчета выноса с учетом деления речного потока на струи или без выделения струй. После ответа на запрос о выделении струй в следующей появившейся экранной форме для расчета выноса ЗВ из представленных данных выбирают (активизируют) интересуемые многолетия (сроки характерных сезонов здесь не выбираются и не корректируются, а автоматически программными средствами переносятся из данных, полученных при выборе наиболее характерной сезонности на предварительном этапе расчета). Для продолжения расчета нажимают кнопку «*Рассчитать*». В появившейся экранной форме, представленной на рисунке Б.7, за каждый сезон в соответствующем многолетии в редакционные окна вносят данные о средних расходах речной воды и водном стоке, фиксируя введенные значения нажатием клавиши «*Enter*» или стрелкой перемещения курсора вверх (или вниз). После нажатия клавиши «*Выход*» выполняется расчет выноса вещества посезонно по заданным многолетиям и на экране в виде таблицы появляются отчетные данные о выносе ЗВ. Если расчет должен проводится с выделением струй, то после нажатия кнопки «*Выход»* появляется экранная форма для введения доли расхода воды, относимого к соответствующей выделенной струе в сечении реки по отдельным сезонам в соответствующем многолетии. После введения долей расхода речной воды по всем струям во всех сезонах по заданным многолетиям на экране монитора появляется таблица с отчетными материалами по расчету выноса ЗВ.

После необходимой корректировки отчетные материалы можно распечатать, используя кнопку «*Печать*».

Б.2.9.6 Для решения задачи *«Группа многолетий (или лет) – все сезоны с фоновым многолетием или годом»* все действия по работе с программой в ней выполняются аналогично задаче, указанной в Б.2.9.5. Отличие состоит в том, что на начальном этапе расчета появляется форма для выбора фонового многолетия (или года). После выбора фонового многолетия нажимают кнопку «*Рассчитать*». Далее поочередно в появившиеся формы вводят средний расход и водный сток за отдельные сезоны фонового многолетия (значение среднего расхода речной воды и значение водного стока рекомендуется определять, учитывая даты календарной длительности рассматриваемых сезонов). Если задано выделение струй, то в последующих экранных формах посезонно вначале в фоновом многолетии, затем в остальных заданных многолетиях, указывают долю расхода воды, относимого к выделенной струе (если в сечении реки выделена только одна струя, то в качестве доли расхода указывается единица). В данной задаче в отчетных мате-

риалах дополнительно выдаются сведения об антропогенной составляющей в выносе ЗВ.

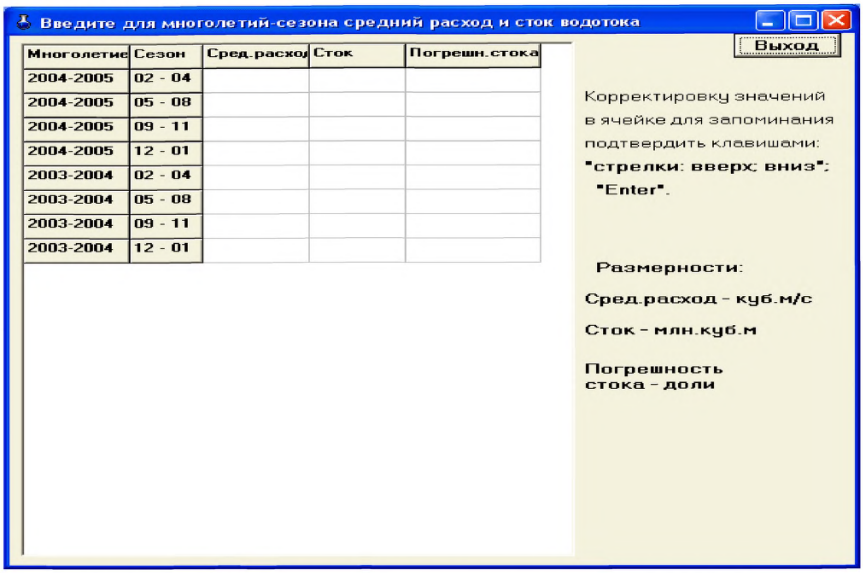


Рисунок Б.7 – Экранная форма для ввода данных о среднем расходе речной воды и водном стоке

Б.2.9.7 При решении задачи - *«Группа многолетий (или лет) без сезонов»* предполагается отсутствие значимой сезонности изменения концентрации ЗВ в годовом цикле. После активизации задачи аналогично указанному в Б.2.9.1, Б.2.9.3, Б.2.9.4, Б.2.9.5 решается вопрос о расчете выноса ЗВ с выделением или без выделения струй в сечении реки. Далее, в соответствии с вопросами появляющихся экранных форм, выбирают интересуемые для расчета выноса многолетия, указывают для них средний расход, сток речной воды и возможную погрешность его определения. При наличии выделенных струй вводят данные о доли расхода воды, относимой к соответствующей струе. Выходные отчетные материалы в виде таблицы или графика после необходимой корректировки можно вывести на печать.

Б.2.9.8 Для решения задачи *«Группа многолетий (или лет) без сезонов с фоновым многолетием (или годом)»* все действия в ней выполняют аналогично задаче, указанной в Б.2.9.7. Отличие задачи состоит в том, что на начальном этапе расчета выбирают фоновое многолетие (или год). В результате работы программы в отчетных материалах дополнительно представляется рассчитанная антропогенная составляющая в выносе ЗВ в рассмотренных многолетиях.

Б.2.10 В программном обеспечении предусмотрена процедура по определению оптимального числа наблюдений в сечении реки и заданном периоде времени в пределах годового цикла в целях получения более достоверной информации для расчета выноса (переноса) ЗВ. Эта процедура может быть выполнена в том случае, если в рамках задачи «*Одно многолетие (или год) – один сезон*» для одного года в целом или сезона в нем получены данные о погрешности рассчитанного значения выноса ЗВ. Для реализации процедуры в отчетных материалах нажимают кнопку «*Оптимизация отбора проб*», показанную на рисунке Б.8. В открывшейся экранной форме, ориентируясь на представляемые значения погрешности расчета выноса, путем подстановки в редакционные окна значений «*Число г/х съемок*» и «*Число точек в струе*» (после нажатия кнопки «*Расчет*») получают другие значения погрешности выноса, показанные на рисунке Б.9.

Для наблюдений выбирают оптимальный вариант отбора проб воды в сечении реки и во времени, исходя из желаемой величины погрешности расчета выноса. Если для требуемой точности расчета выноса ЗВ требуется большое количество отбираемых проб воды в сечении реки, то рекомендуется рассмотреть возможность перехода на отбор составных (сливных) проб воды в сечении реки.

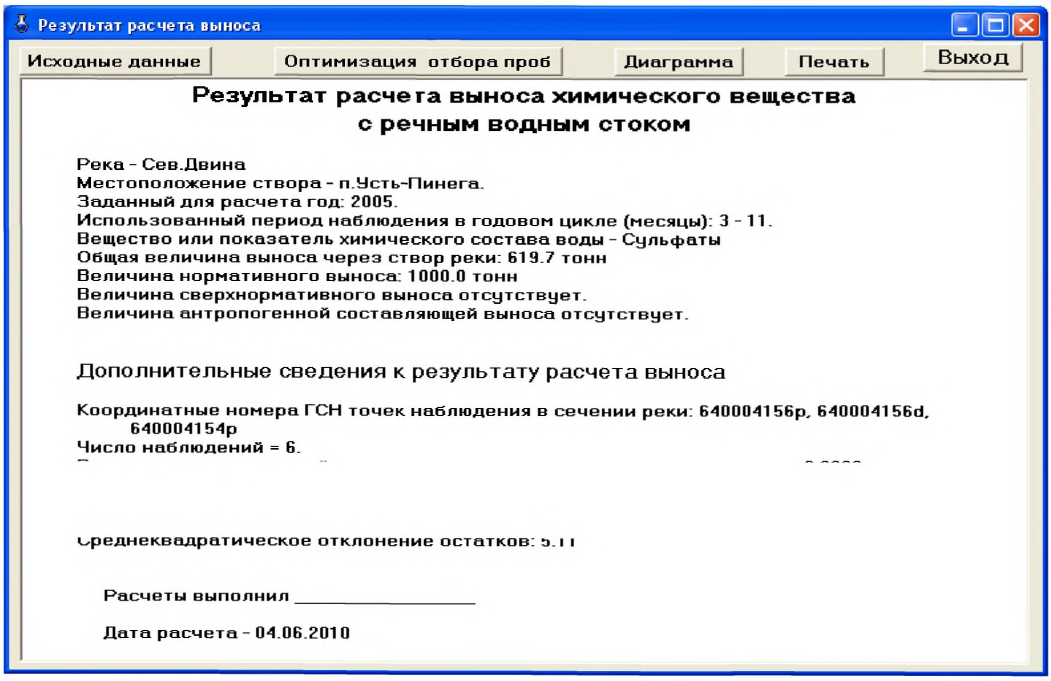


Рисунок Б.8 – Экранная форма с результатами расчета выноса ЗВ с речным стоком

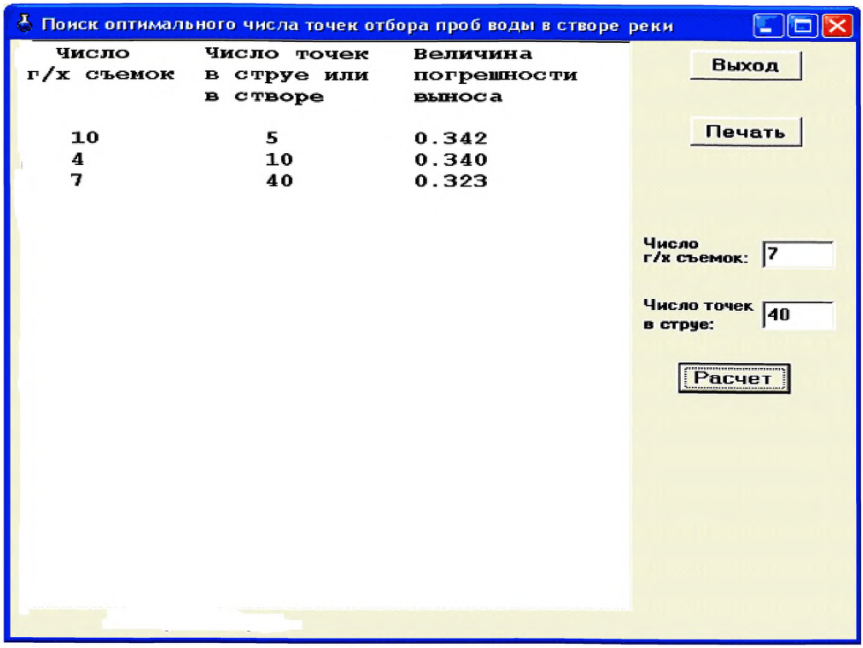


Рисунок Б.9 – Экранная форма ввода данных при решении задачи по оптимизации наблюдений для расчета выноса ЗВ с речным стоком

Приложение В
(справочное)

Примеры расчета выноса загрязняющего вещества с речным стоком

В.1 Пример 1

Река Тузлов, х.Несветай (Ростовская область), водный сток реки зарегулирован каскадом прудов. Требуется рассчитать вынос сульфатов за 1993 г. без выделения и учета характерных сезонов и учета антропогенной составляющей. Необходимая для расчета выноса исходная информация – подготовленный (выбранный) из электронной базы «ГидрохимПК» файл с результатами наблюдений в электронном виде с расширением «**.dat*», в котором присутствуют данные за заданный год.

Для ввода первичной информации в программу в горизонтальном меню основной экранной формы нажимают кнопку «*Файл*» и выбирают способ открытия файла: «*Открыть г/х данные формата *.dat*». В данном примере открывают файл «*р.Тузлов, х.Несветай, 1983-1996.dat*». В окне «*Код Ингредиент Размерн.*» после нажатия кнопки-стрелки среди появившихся ингредиентов выбираем «*Сульфаты*». В открывшемся окне экранной формы указывают погрешность аналитического определения сульфатов в долях от единицы, равную 0,02. В окне редактирования данных появляется координатный номер наблюдения в сечении реки. Поскольку в рассматриваемом створе р.Тузлов имеется всего один координатный номер (одна вертикаль), появляется запрос «*Исходные данные по координатному номеру (створу) получены с использованием сливных проб воды в сечении реки?*». В связи с тем, что р.Тузлов небольшая и выше рассматриваемого створа наблюдения на значительном расстоянии отсутствуют существенные источники поступления в р.Тузлов сульфатов, можно условно принять, что при отборе использовались сливные (составные) пробы воды (т.е. проба воды в середине реки характеризует содержание сульфатов во всем сечении реки). На следующий запрос «*Введите величину погрешности определения концентрации вещества в сливных пробах*» в долях от единицы указываем погрешность, равную нулю. Активизировав курсором координатный номер, визуально просматривают характер распределения концентраций сульфатов за период 1983-1996 гг. В 1993 г. «отскоки» концентраций сульфатов не имели место, поэтому редактирование исходных данных не требуется. Для координатного номера на точечном графике можно также просмотреть отсутствие или наличие связи между концентраций сульфатов и расходом речной воды, отметив курсором задачу «*Конц.-расход*». В рассматриваемом примере в целом для периода 1983-1996 гг. такая статистическая связь для сульфатов не характерна.

Для продолжения предварительного расчета с целью определения характерной периодичности (сезонности), несмотря на наличие всего одной вертикали наблюдения, формально следует нажать кнопку «*Осреднение данных в створе по съемкам*». Далее нажимают кнопку «*Выбор набора периодов (сезонов)*». В открывшейся экранной форме либо набирается и записывается один или несколько вариантов набора периодов (сезонов) в годовом цикле, либо, с помощью кнопки «*Открыть*», используется (открывается для расчета средствами Windows из папки, где находится программа) ранее подготовленный файл с расширением «**.sez*» с набором вариантов возможной сезонности изменения концентраций сульфатов в годовом цикле. В рассматриваемом примере не требуется выделение характерных сезонов, поэтому в редакционных окнах указывают в качестве начала периода месяц «1», конца периода - месяц «12» и нажимают кнопку «*Добавить период*». Данный период можно записать в файл. Для этого нажимают кнопку «*Записать*». В открывшемся окне Windows файлу присваивается имя и расширение «*.sez» (после нажатия кнопки «*ОК*» записываемый файл попадет в папку, где находится программа). Для продолжения расчета нажимают кнопку «*Выход-расчет*».

Переходят далее к основному расчету выноса сульфатов с речным стоком, для этого нажимают на кнопку «*Назначить периоды многолетий*». В появившейся экранной форме в редакционные окна вводят требуемое для расчета условное многолетие (год начала – 1993, год конца многолетия - 1993) и нажимают кнопку «*Добавить многолетие*». Выход из экранной формы осуществляют кнопкой «*Выход*».

В главной экранной форме для выбора задачи основного расчета выноса нажимают в горизонтальном меню кнопку «*Расчет*». В появившейся заставке выбирают задачу «*одно многолетие (или год) – один сезон)*». На появившейся запрос «*Предусмотреть визуализацию исходных данных?*» дают утвердительный ответ. На следующий запрос «*Удалить единичные на дату съемки исходные данные в сечении реки для возможности расчета погрешности выноса вещества?*» также дают формальный утвердительный ответ. В появившейся экранной форме «*Выбор многолетия (или года) и сезона»,* используя курсор, активизируют 1993 г. Для данного года в редакционные окна записывают средний за 1993 г. расход воды в реке 3,15 м^3/с, водный сток 99,338 млн.м^3 и относительную погрешность определения водного стока 0,07. После нажатия кнопки «*Рассчитать*» появляется экранная форма с результатами расчета выноса (переноса) сульфатов через заданный створ р.Тузлов, представленная на рисунке В.1.

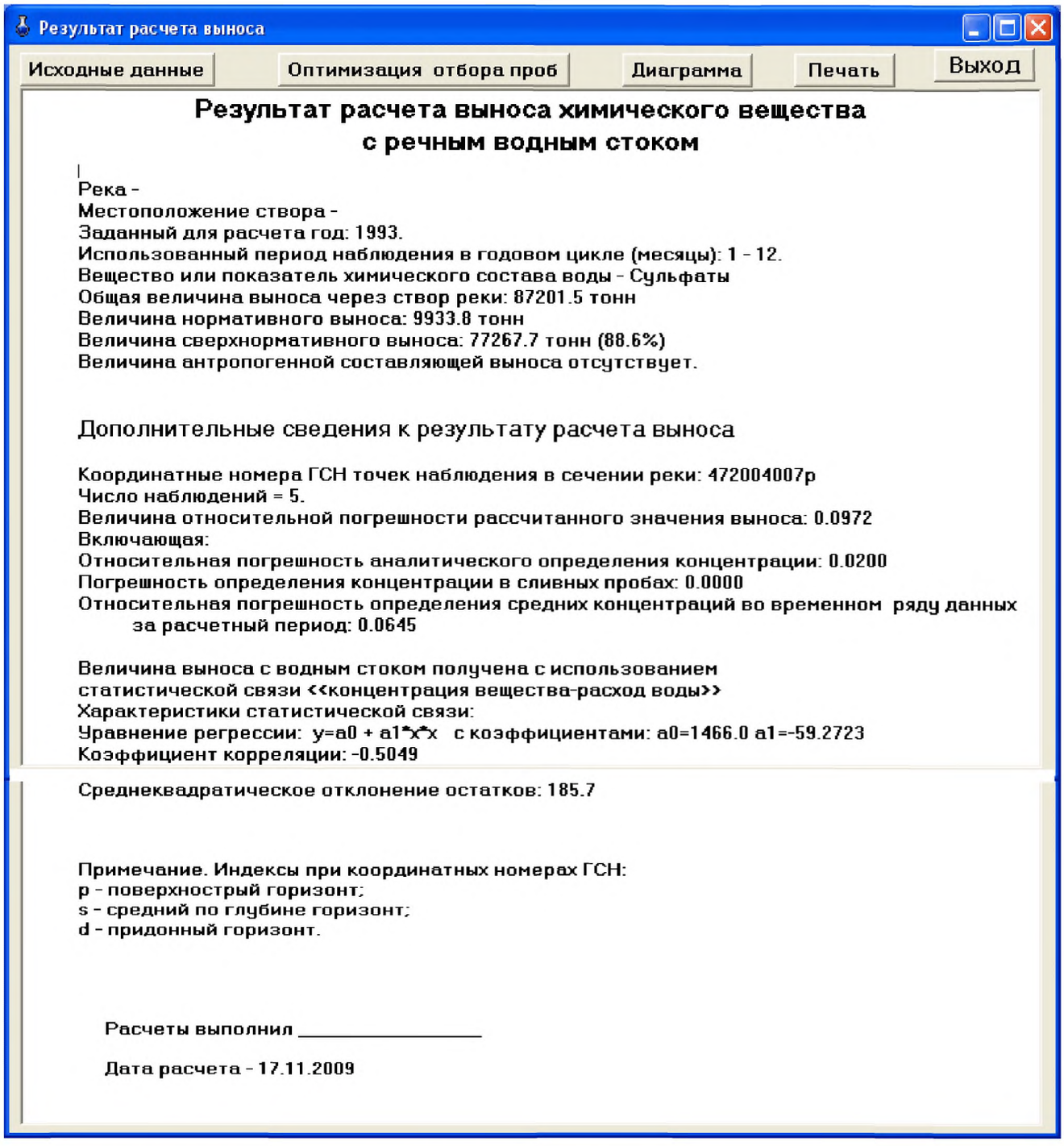


Рисунок В.1 – Результаты расчета выноса сульфатов с речным стоком через заданный створ р.Тузлов в 1993 г.

Дополнительно, помимо представленных результатов расчета, можно просмотреть исходные данные по сульфатам, использованные при расчете выноса за 1993 г. (для этого следует нажать кнопку «*Исходные данные*»), а также графическое представление полученных данных по выносу (кнопка «*Диаграмма*») и провести расчет возможного усовершенствования наблюдений в годовом цикле, исходя из требуемой точности расчета выноса сульфатов с речным стоком (кнопка «*Оптимизация отбора проб*»). В связи с малой погрешностью рассчитанного значения вы-

носа сульфатов (9,7 %) в рассмотренном примере оптимизация наблюдений не требуется.

В.2 Пример 2

Река Лена, устье (п.ст.Хабарова). Требуется рассчитать вынос фосфора фосфатов за 2005 гг. по отдельным характерным сезонам с учетом антропогенной составляющей. Исходная информация – подготовленный файл с результатами наблюдений за указанный год и год, взятый за условно фоновый период, в электронном виде с расширением «**.dat*».

Для ввода в программу первичной информации в горизонтальном меню основной экранной формы нажимают кнопку «*Файл*» и выбирают способ открытия файла: «*Открыть г/х данные формата *.dat*». В данном примере открывают файл «*р.Лена, п.ст.Хабарова, 2001-2005.dat*». В окне «*Код Ингредиент Размерн.*» после нажатия кнопки-стрелки среди появившихся ингредиентов выбирают «*Фосфор фосфатов*». В открывшемся окне экранной формы указывают погрешность аналитического определения фосфора фосфатов в долях от единицы, равную 0,015. В окне редактирования данных появляются координатные номера пяти точек наблюдения в сечении реки. Количество наблюдений в точках неодинаково. Активизируя курсором отдельные точки наблюдения, выполняют просмотр характера распределения концентраций фосфора фосфатов в каждой из них за период 2001-2005 гг. Как видно из графиков, в 2001 г. наблюдались наиболее низкие концентрации фосфора фосфатов. Этот год в данном примере условно принимают за фоновый (для выбора действительно фонового периода желательно рассматривать более длинный период наблюдений, например, начиная с 1975 г. до последнего года наблюдения). В 2001 г. и 2005 г. «отскоков» концентраций фосфора фосфатов не наблюдалось, поэтому редактирование исходных данных не требуется. Для отдельных координатных номеров на точечном графике можно также просмотреть отсутствие или наличие связи между концентраций железа общего и расходом воды, отметив курсором задачу «*Конц.-расход*». В рассматриваемом примере такие статистические связи для фосфора фосфатов в отдельных точках наблюдения не характерны. Продолжая предварительный расчет для определения наиболее характерной сезонности, проводят осреднение данных в точках наблюдения по съемкам, нажав кнопку «*Осреднение данных в створе по съемкам*» (получившиеся осредненные данные можно также просмотреть на точечном графике или в таблице, указав предварительно курсором интересуемый вариант просмотра). Для определения характерной периодичности (сезонности) изменения концентраций заданного ингредиента в годовом цикле нажимают кнопку «*Выбор набора периодов (сезонов)*». В открывшейся экранной форме либо набирается и записывается один или несколько вариантов набора периодов

(сезонов) в годовом цикле, либо, с помощью кнопки «*Открыть*», используется (открывается для расчета) ранее подготовленный файл с набором вариантов возможной сезонности изменения концентраций фосфора фосфатов в годовом цикле (выбор подготовленного файла с расширением «**.sez*» осуществляется средствами Windows в папке, где находится программа). В рассматриваемом примере используют подготовленный файл «*Пример набора сезонов.sez*». Для продолжения расчета нажимают кнопку «*Выход-расчет*». По наиболее высокому коэффициенту сезонности (12,8) программой автоматически выбран вариант сезонности изменения содержания фосфора фосфатов в речной воде, связанный с выделением второй половины ледостава и остальным периодом годового цикла.

Далее переходят к основному расчету выноса фосфора фосфатов с речным стоком. Для этого нажимают кнопку «*Назначить периоды многолетий*». В появившейся экранной форме в соответствии с задачей рассматриваемого примера записывают в редакционные окна требуемые для расчета многолетия (год начала – год конца многолетия): первое многолетие 2001 – 2001, второе - 2005 – 2005 (каждое набранное многолетие вводят в редакционное окно нажатием кнопки «*Добавить многолетие*»). Выход из экранной формы осуществляют нажатием кнопки «*Выход*».

В главной экранной форме для выбора задачи основного расчета выноса фосфора фосфатов нажимают в горизонтальном меню кнопку «*Расчет*». В появившейся заставке курсором выбирают задачу «*одно многолетие (или год) – один сезон с фоновым многолетием (или годом)*». Далее на вопрос «*Удалить единичные на дату съемки исходные данные в сечении реки для возможности расчета погрешности выноса вещества?*» дают утвердительный ответ. В следующем появившемся окне «*Выберите способ расчета*» на вопрос «*Расчет выноса вещества с делением на струи?*» дают также утвердительный ответ (программа будет автоматически оценивать наличие или отсутствие существенной струйности в сечении реки; при отрицательном ответе концентрация ЗВ в сечении реки за каждую съемку автоматически программными средствами будет определена как средняя арифметическая).

В экранной форме «*Выбор фонового многолетия (или года)*, используя курсор, активизируют 2001 г. и первый выделенный характерный сезон «03-11». Для выбранного года и сезона в редакционные окна записываем средний за указанный сезон расход воды в реке (18906 $м^3/с$), водный сток (449183 млн.$м^3$) и относительную погрешность определения водного стока (0,07). После нажатия кнопки «*Рассчитать*» появляется экранная форма, в которой требуется указать долю водного стока в 2001 г. в период «03-11» по выделенным струям. После активизации курсором данных по струе (при этом в правом окне появляются координатные номера точек наблюдения, принадлежащих данной

струе), в редакционное окно вводят значение доли водного стока, относимого к струе. Как следует из данных, представленных на экранной форме, программными средствами выделены две струи, существенно отличающиеся по содержанию в них фосфора фосфатов. В первую из них вошли четыре координатных номера, во вторую – один (точка наблюдения в придонном горизонте). Для первой струи указывают долю водного стока, равную 0,8, для второй – 0,2. Для продолжения расчета нажимают кнопку «*Выход*». В появившейся форме в редакционные окна вводят данные за 2005 г. и период «03-11»: средний расход речной воды (24112 м^3/с), значение водного стока (572901 млн.м^3) и возможную погрешность водного стока (0,07). Выход из данной формы осуществляют нажатием кнопки «*Рассчитать*». В 2005 г. в отличие от 2001 г. имели место две характерные струи: первая с тремя точками наблюдения на середине реки и вторая - с двумя (у правого и левого берега). В редакционных окнах для первой и второй струи указывают, что величина водного стока примерно одинакова и составляет по 0,5. После нажатия кнопки «*Выход*» получают результат расчета выноса за март-ноябрь 2005 г., показанный на рисунке В.2.

Для получения выноса фосфора фосфатов за второй выделенный период (декабрь-февраль) рассмотренную процедуру расчета следует повторить, используя характеристики этого периода.

С целью графического просмотра результатов расчета нажимают кнопку «*Диаграмма*». Полученный график, показанный на рисунке В.3, можно записать в файл, воспользовавшись кнопкой «*Записать рисунок в файл*».

Для решения задачи по оптимизации наблюдений в створе реки в период рассмотренного характерного сезона «март–ноябрь» нажимают кнопку «*Оптимизация отбора проб*». В открывшейся форме поструйно представлены данные по числу точек наблюдения в сечении реки и числу отобранных проб за период «март-ноябрь». Если требуется снизить величину погрешности расчета выноса, то, используя экранную форму, представленную на рисунке В.4, оперируя числом гидрохимических съемок за рассмотренный период (сезон) и числом точек отбора проб, можно выбрать оптимальный вариант проведения наблюдений за содержанием фосфора фосфатов в рассматриваемой струе в устье р.Лена.

В.3 Пример 3

Река Сев. Двина, устье (п.Усть-Пинега). Требуется рассчитать вынос железа общего по годам за период 2001-2005 гг. Необходимая исходная информация – файл с результатами наблюдений за указанный период в электронном виде с расширением «**.dat*».

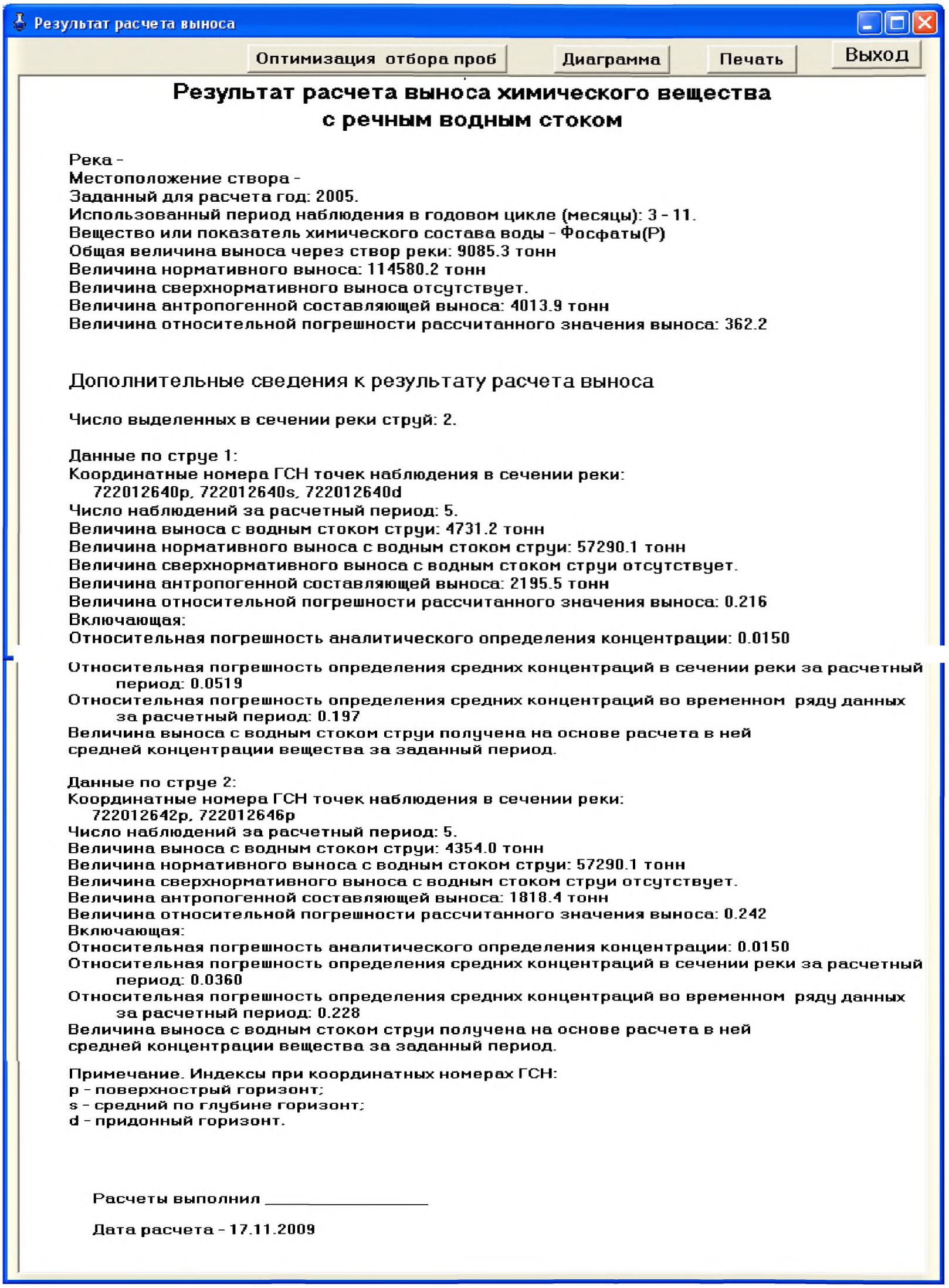

Результат расчета выноса
Оптимизация отбора проб
Диаграмма
Печать
Выход
Результат расчета выноса химического вещества
с речным водным стоком
Река -
Местоположение створа -
Заданный для расчета год: 2005.
Использованный период наблюдения в годовом цикле (месяцы): 3 - 11.
Вещество или показатель химического состава воды - Фосфаты(P)
Общая величина выноса через створ реки: 9085.3 тонн
Величина нормативного выноса: 114580.2 тонн
Величина сверхнормативного выноса отсутствует.
Величина антропогенной составляющей выноса: 4013.9 тонн
Величина относительной погрешности рассчитанного значения выноса: 362.2
Дополнительные сведения к результату расчета выноса
Число выделенных в сечении реки струй: 2.
Данные по струе 1:
Координатные номера ГСН точек наблюдения в сечении реки:
722012640p, 722012640s, 722012640d
Число наблюдений за расчетный период: 5.
Величина выноса с водным стоком струи: 4731.2 тонн
Величина нормативного выноса с водным стоком струи: 57290.1 тонн
Величина сверхнормативного выноса с водным стоком струи отсутствует.
Величина антропогенной составляющей выноса: 2195.5 тонн
Величина относительной погрешности рассчитанного значения выноса: 0.216
Включающая:
Относительная погрешность аналитического определения концентрации: 0.0150
Относительная погрешность определения средних концентраций в сечении реки за расчетный период: 0.0519
Относительная погрешность определения средних концентраций во временном ряду данных за расчетный период: 0.197
Величина выноса с водным стоком струи получена на основе расчета в ней средней концентрации вещества за заданный период.
Данные по струе 2:
Координатные номера ГСН точек наблюдения в сечении реки:
722012642p, 722012646p
Число наблюдений за расчетный период: 5.
Величина выноса с водным стоком струи: 4354.0 тонн
Величина нормативного выноса с водным стоком струи: 57290.1 тонн
Величина сверхнормативного выноса с водным стоком струи отсутствует.
Величина антропогенной составляющей выноса: 1818.4 тонн
Величина относительной погрешности рассчитанного значения выноса: 0.242
Включающая:
Относительная погрешность аналитического определения концентрации: 0.0150
Относительная погрешность определения средних концентраций в сечении реки за расчетный период: 0.0360
Относительная погрешность определения средних концентраций во временном ряду данных за расчетный период: 0.228
Величина выноса с водным стоком струи получена на основе расчета в ней средней концентрации вещества за заданный период.
Примечание. Индексы при координатных номерах ГСН:
p - поверхностный горизонт;
s - средний по глубине горизонт;
d - придонный горизонт.
Расчеты выполнил _____
Дата расчета - 17.11.2009

Рисунок В.2 – Результаты расчета выноса фосфора фосфатов с речным стоком через устьевой створ р.Лена в 2005 г. за период март-ноябрь

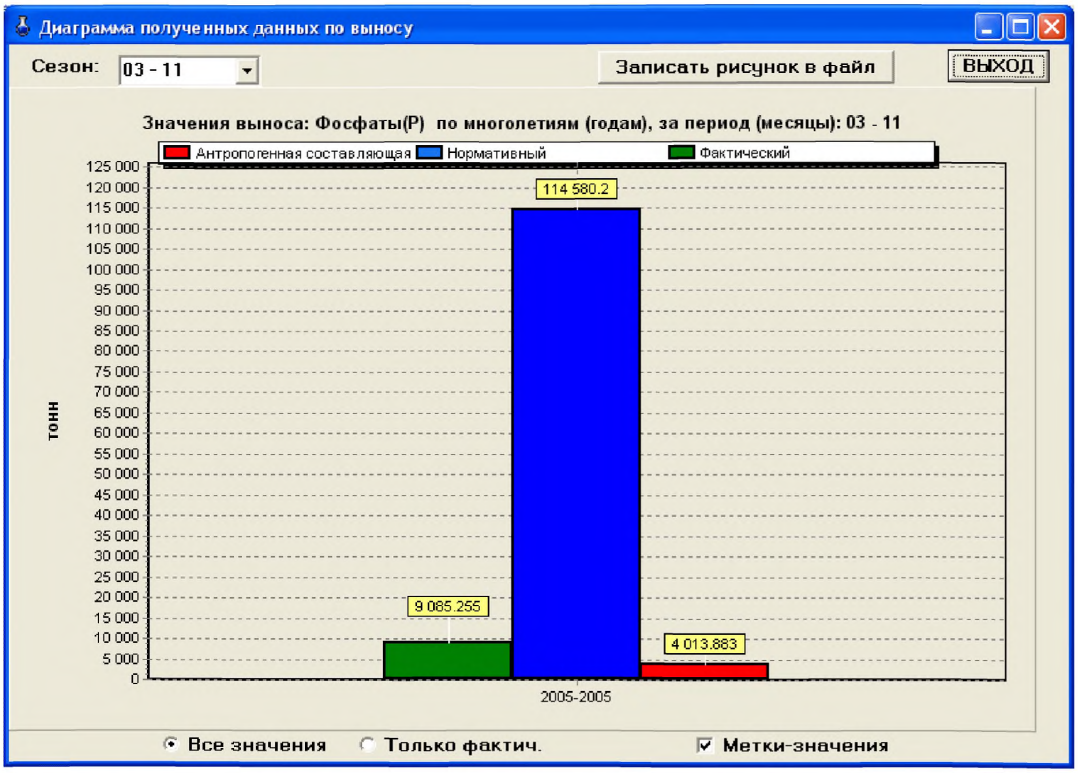


Рисунок В.3 – Графическое представление результатов расчета выноса фосфора фосфатов с речным стоком через устьевой створ р.Лена в 2005 г за период март-ноябрь

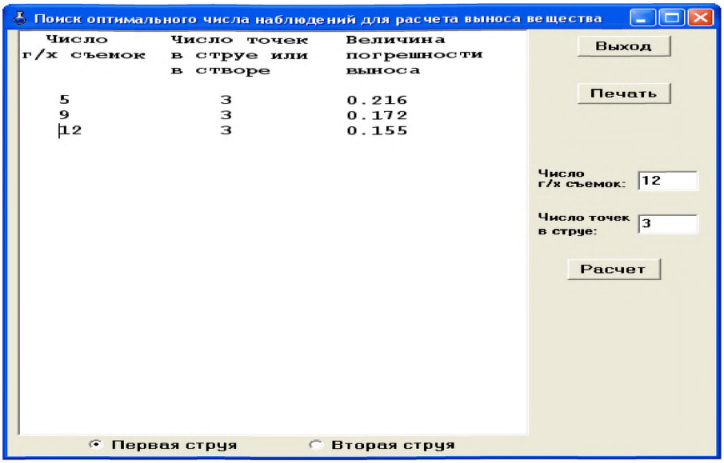


Рисунок В.4 – Экранная форма для решения задачи по оптимизации наблюдений с учетом погрешности расчета выноса

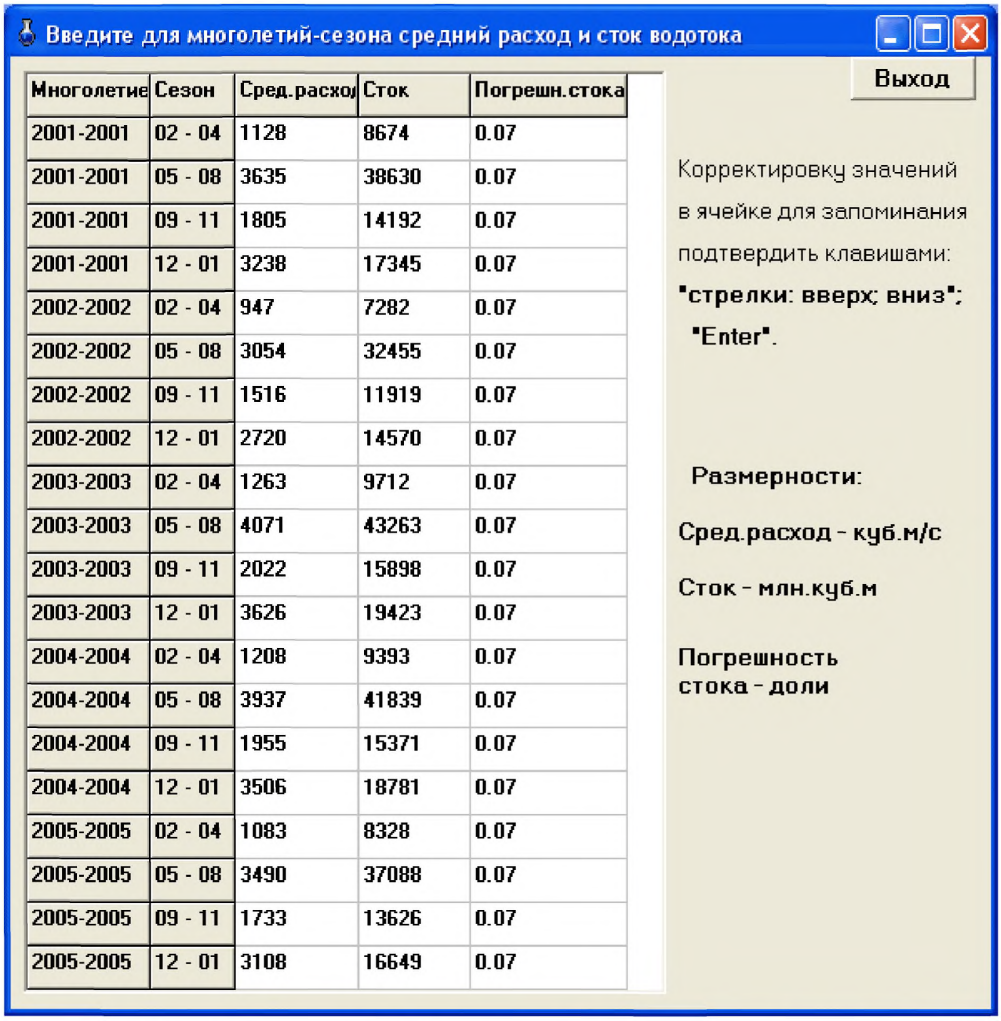
Для ввода первичной информации в программу расчета выноса в горизонтальном меню основной экранной формы нажимают кнопку «*Файл*» и выбирают подготовленный файл «*р.Сев.Двина, п.Усть-Пинега, 2001-2005.dat*». В окне «*Код Ингредиент Размерн.*» после нажатия кнопки-стрелки среди появившихся ингредиентов выбирают «*Железо общ.*». В открывшейся экранной форме указывают погрешность аналитического определения железа общего в долях от единицы (0,02). После нажатия кнопки «*Запомнить*» в редакционном окне появляются координатные номера трех точек наблюдения в сечении реки. Количество наблюдений (съемок) в точках неодинаково: особенно мало результатов наблюдения в придонном горизонте. Активизировав координатный номер точки наблюдения в придонном горизонте 6400004156d можно увидеть, что в этой точке в 2002-2004 гг. наблюдения не проводились. Поскольку по задаче требуется рассмотрение и сравнение данных по выносу в каждом из выбранных пяти лет, для равноценности используемой информации целесообразно данные по придонному горизонту исключить из расчета. Для этого после активизации координатного номера 6400004156d нажимают на кнопку «*Удалить коорд. номер*». Для оставшихся координатных номеров можно на точечном графике просмотреть исходные данные и оценить отсутствие или наличие связи между концентраций железа общего и расходом воды, отметив курсором задачу «*Врем. ряд*» или «*Конц.-расход*». Если имеются неоправданные отскоки наблюденных концентраций, их можно удалить, нажимая кнопку «*Удалить точку*». В рассматриваемом примере «отскоков» концентраций

железа общего в точках наблюдения не отмечалось. Для предварительных расчетов (и, прежде всего, для определения наиболее характерной сезонности) проводят осреднение данных в точках наблюдения по съемкам, нажав кнопку «*Осреднение данных в створе по съемкам*». Получившиеся осредненные данные можно просмотреть на точечном графике или в таблице, указав предварительно курсором интересуемый вариант просмотра. Следующий необходимый шаг - выбор характерной периодичности (сезонности) изменения концентраций заданного ингредиента в годовом цикле. Для этой цели нажимают кнопку «*Выбор набора периодов (сезонов)*». В открывшейся экранной форме, используя кнопку «*Открыть*» и средства Windows выбирают для расчета подготовленный файл «*Пример набора сезонов.sez*». Выход из формы осуществляют кнопкой «*Выход-расчет*». По наиболее высокому коэффициенту сезонности (5,304) программой автоматически выбрана сезонность изменения содержания железа общего в речной воде, связанная с изменением температуры воды. Далее можно перейти к основному расчету выноса железа общего с речным стоком или провести предварительный расчет примерного выноса железа общего по выбранным годам без учета наличия сезонности изменения содержания железа в речной воде, возможного наличия струйности в сечении реки и без вычисления погрешности расчета. Для проведения такого предварительного расчета нажимают кнопку «*Примерный вынос вещества по годам*». В появившейся экранной форме в столбце «*Сток*» вводят данные водного стока по годам (2001 – 78841, 2002 – 66226, 2003 – 88296, 2004 – 85384, 2005 – 75691 млн.м^3). Нажав кнопку «*Выход*» и поставив курсором точку в кружочке «*График*» можно просмотреть график ориентировочных значений выноса железа общего по годам. Для просмотра численных значений выноса следует активизировать таблицу, поставив курсором точку в кружочке «*Таблица*».

Для основного расчета выноса железа общего на главной экранной форме нажимают на кнопку «*Назначить периоды многолетий*» (к решению этой задачи можно было перейти, не проводя предварительный расчет ориентировочных значений выноса). Далее в соответствии с задачей рассматриваемого примера нажимают кнопку «*Расставить ежегодно*» при этом за условное многолетие принимается год (всего пять условных многолетий). Выбранные многолетия можно записать в отдельный файл, используя кнопку «*Записать*» (поименованный файл в этом случае записывается с расширением «**.god*»). Для дальнейшего расчета выходят из экранной формы, нажав кнопку «*Выход*». В появившейся главной экранной форме для выбора задачи основного расчета выноса нажимают в горизонтальном меню кнопку «*Расчет*». В появившейся заставке выбирают задачу «*Группа многолетий (или лет) – все сезоны*». В появившемся окне «*Предварительная подготовка данных*» на вопрос « *Удалить единичные на дату съемки исходные данные в се-*

чении реки для возможности расчета погрешности выноса вещества?» дают утвердительный ответ. На следующий вопрос «*Расчет выноса вещества с делением на струи?*» дают также утвердительный ответ (такой ответ разрешает программе автоматически оценивать наличие или отсутствие существенной струйности в сечении реки). В появившейся экранной форме «*Выбор ГРУППЫ многолетий и сезона*», используя курсор при нажатой клавише «*Ctrl*», выделяют задаваемые для расчета выноса годы (2001, 2002, 2003, 2004, 2005 гг.); выходят из экранной формы с помощью кнопки «*Рассчитать*». В открывшемся окне, показанном на рисунке В.5, в редакционные ячейки вносят средние расходы, водный сток и погрешность водного стока по сезонам (в сезоне с записью «12-01» имеются ввиду двенадцатый и первый месяцы одного и того же года).

Примечание - В примере данные по водному стоку для рассматриваемого створа реки Сев.Двина взяты произвольно.



Многолетие	Сезон	Сред.расход	Сток	Погрешн.стока
2001-2001	02 - 04	1128	8674	0.07
2001-2001	05 - 08	3635	38630	0.07
2001-2001	09 - 11	1805	14192	0.07
2001-2001	12 - 01	3238	17345	0.07
2002-2002	02 - 04	947	7282	0.07
2002-2002	05 - 08	3054	32455	0.07
2002-2002	09 - 11	1516	11919	0.07
2002-2002	12 - 01	2720	14570	0.07
2003-2003	02 - 04	1263	9712	0.07
2003-2003	05 - 08	4071	43263	0.07
2003-2003	09 - 11	2022	15898	0.07
2003-2003	12 - 01	3626	19423	0.07
2004-2004	02 - 04	1208	9393	0.07
2004-2004	05 - 08	3937	41839	0.07
2004-2004	09 - 11	1955	15371	0.07
2004-2004	12 - 01	3506	18781	0.07
2005-2005	02 - 04	1083	8328	0.07
2005-2005	05 - 08	3490	37088	0.07
2005-2005	09 - 11	1733	13626	0.07
2005-2005	12 - 01	3108	16649	0.07

Рисунок В.5 – Экранная форма с введенными посезонно средними расходами, значениями водного стока и возможной погрешности его определения

Для продолжения расчета нажимают кнопку «*Выход*». В каждой из появляющихся экранных форм в рассматриваемом сезоне в первом столбце дается информация о числе выделенных струй. После выделения курсором данных по струе (при этом появляются координатные номера точек наблюдения, относимых к данной струе), в нижнее окно вводится значение доли водного стока по рассматриваемой струе. В данном примере существенная струйность имеет место только в 2004 г. в сезоне «12-01». В этом сезоне для каждой из двух струй указывают долю водного стока, равную 0,5. После ввода доли водного стока в струях по всем выделенным сезонам и нажатия кнопки «*Выход*» автоматически выполняется окончательный расчет и появляется итоговая таблица расчета выноса железа общего с данными общего, нормативного и

сверхнормативного выноса железа общего, а также данные об относительной (в долях от единицы) погрешности выноса, показанная на рисунке В.6.

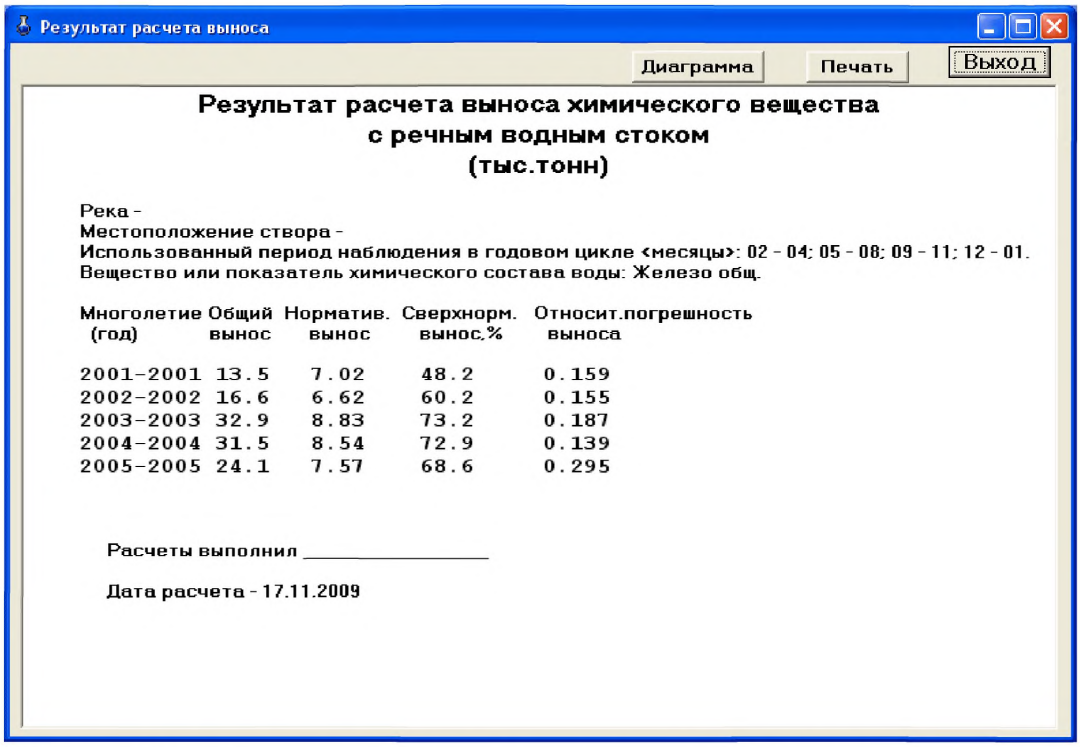


Рисунок В.6 – Результаты расчета выноса железа общего с речным стоком через устьевой створ р.Сев.Двина по годам

Нажав кнопку «*Диаграмма*» можно просмотреть результаты расчета выноса железа общего в виде графиков по годам (данные выноса по сезонам суммируются) или по отдельным выделенным сезонам, показанных на рисунках В.7 - В.11. Вид графиков можно изменять, пользуясь горизонтальным меню в нижней части графика.

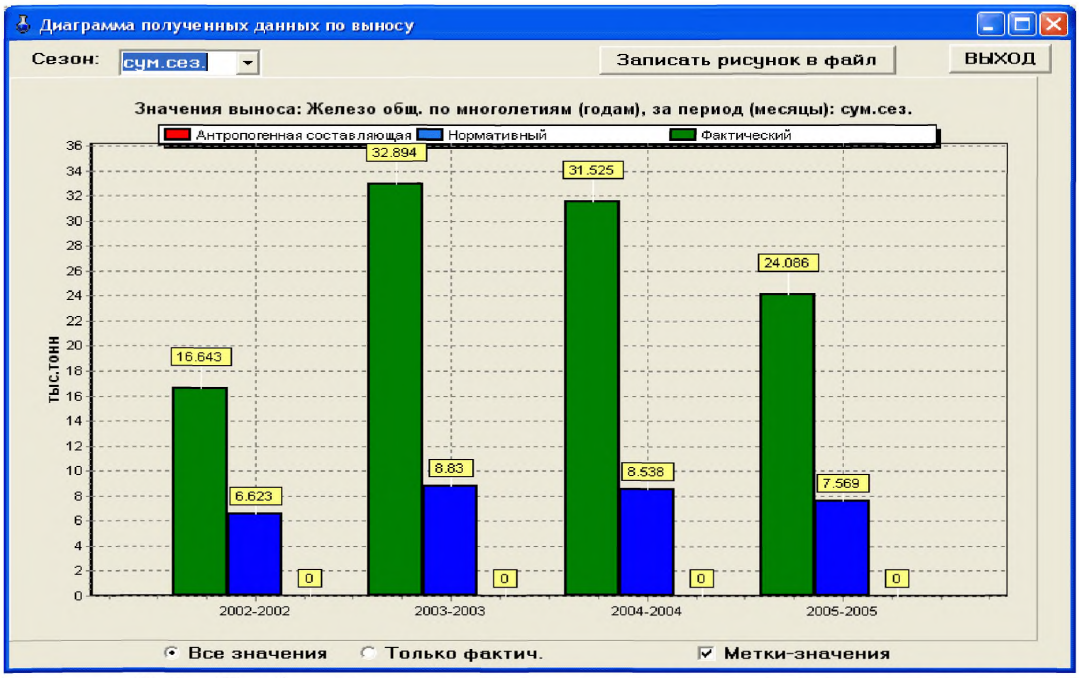


Рисунок В.7 – Графическое представление результатов расчета выноса железа общего с речным стоком через устьевой створ р.Сев.Двина по годам

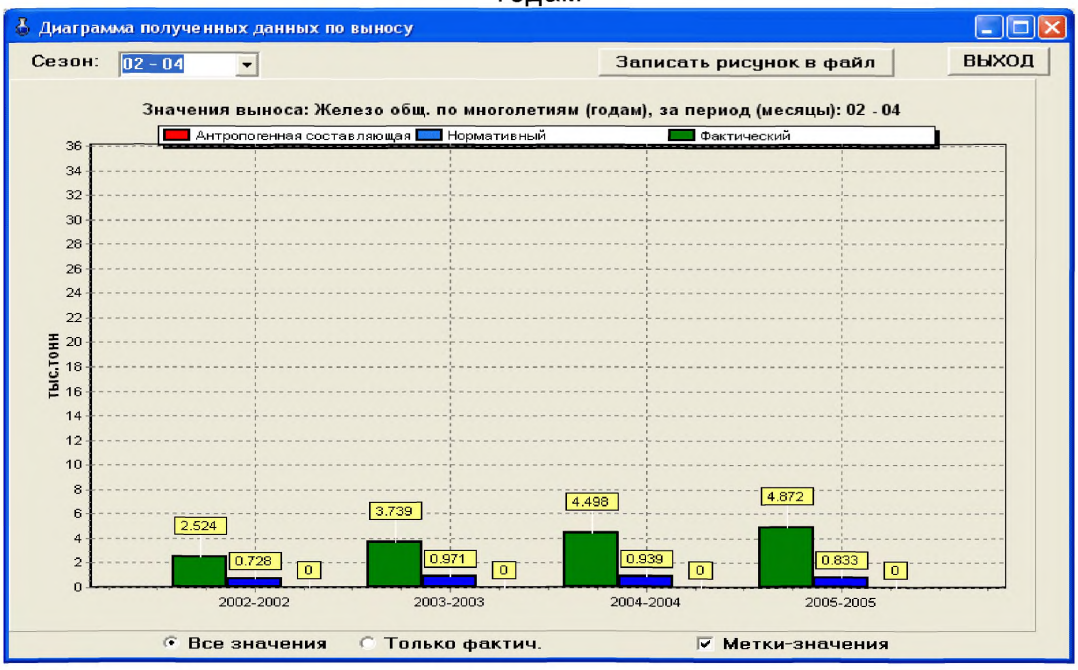


Рисунок В.8 – Графическое представление результатов расчета выноса железа общего с речным стоком через устьевой створ р.Сев.Двина за весенний период (02 - 04 месяцы) по годам

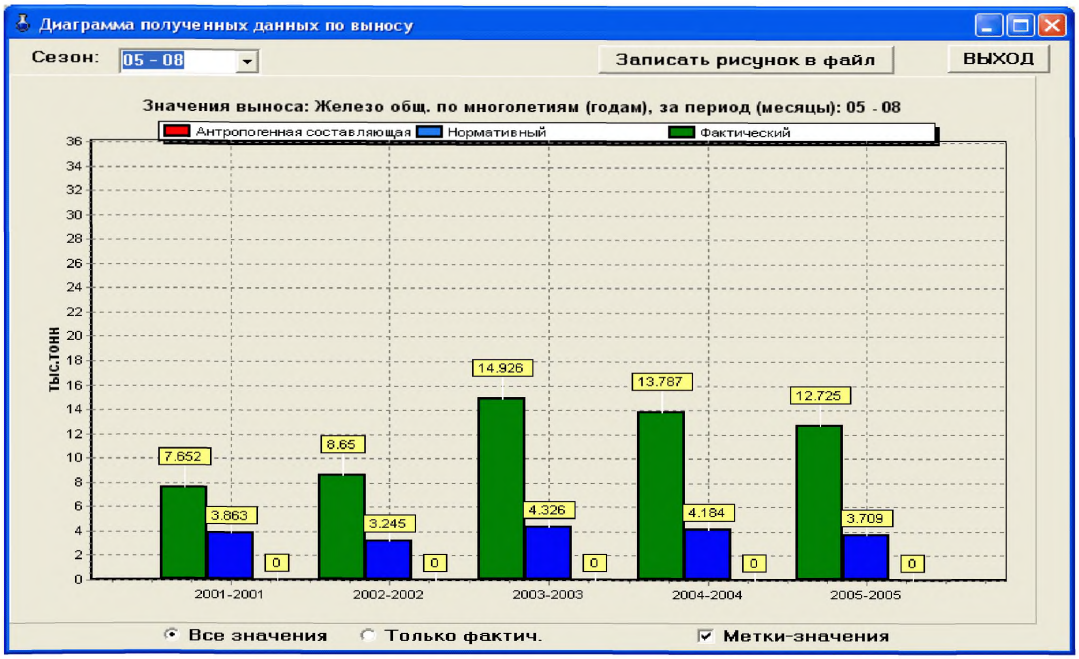


Рисунок В.9 – Графическое представление результатов расчета выноса железа общего с речным стоком через устьевой створ р.Сев.Двина за летний период (05 - 08 месяцы) по годам

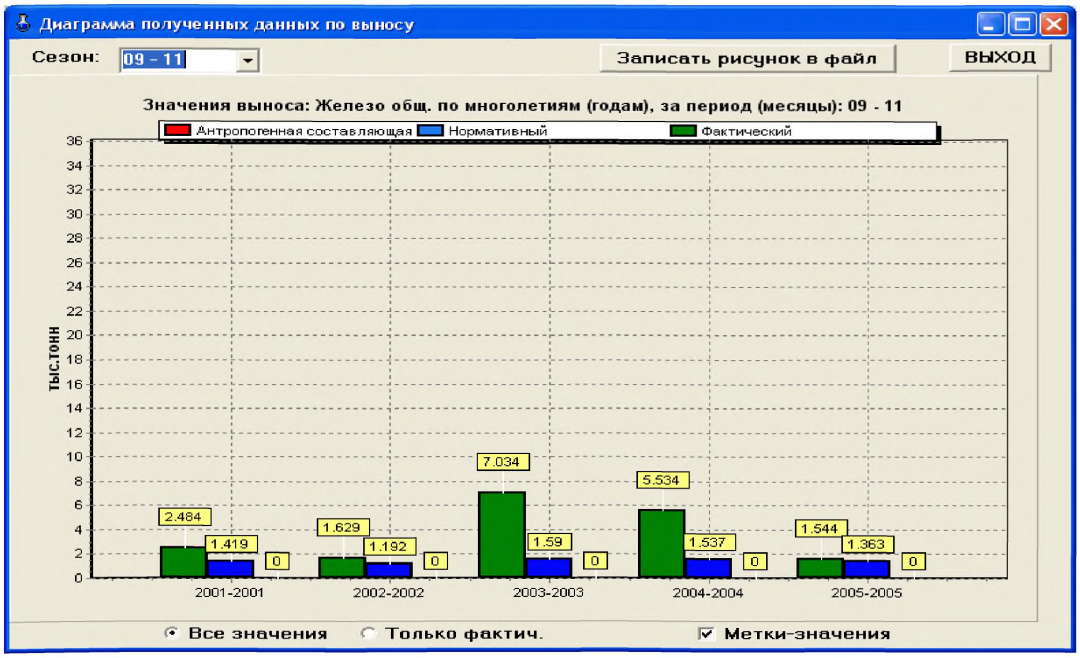


Рисунок В.10 – Графическое представление результатов расчета выноса железа общего с речным стоком через устьевой створ р.Сев.Двина за осенний период (09 - 11 месяцы) по годам

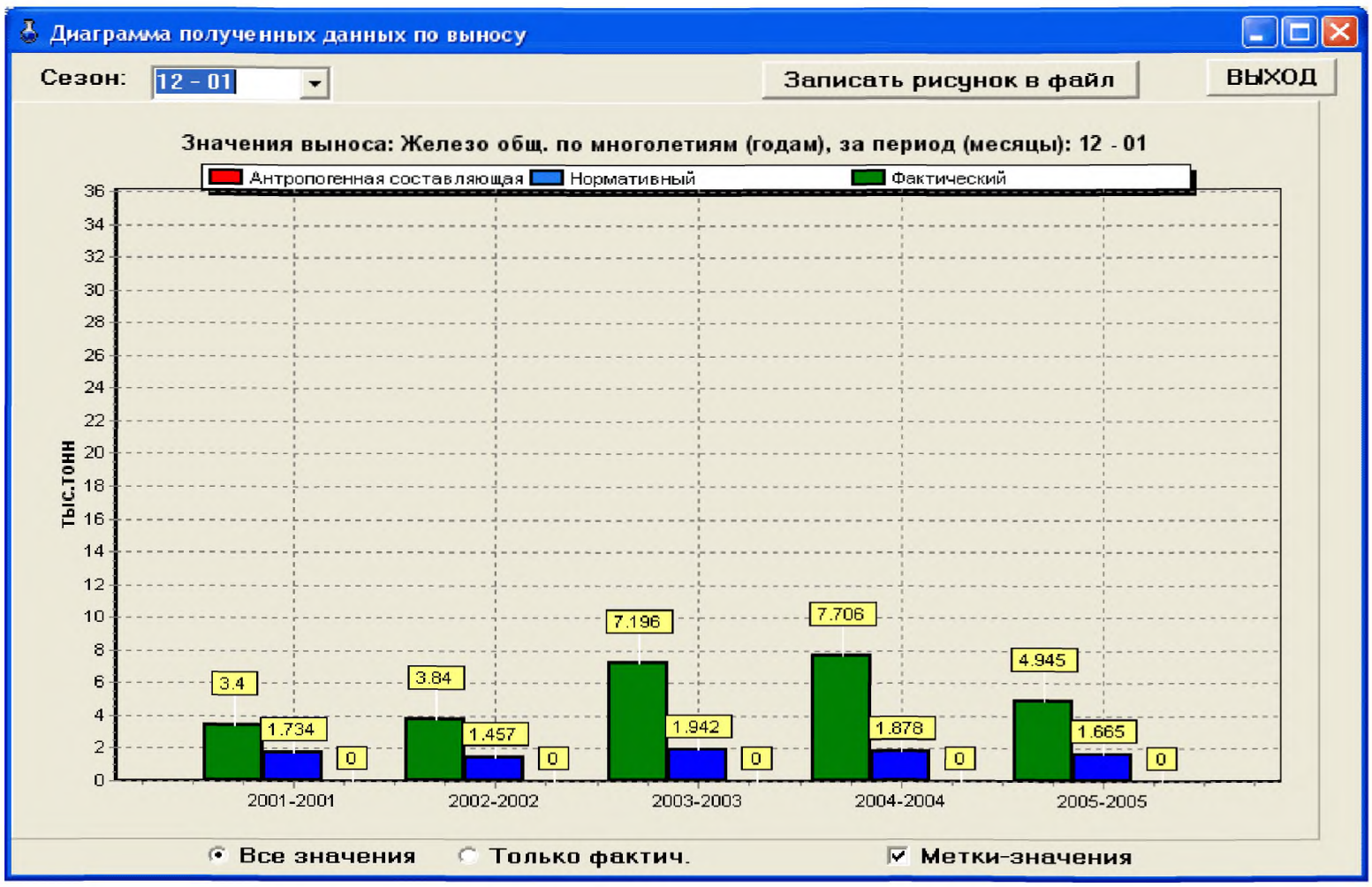


Рисунок В.11 – Графическое представление результатов расчета выноса железа общего с речным стоком через устьевой створ р.Сев.Двина за зимний период (12 - 01 месяцы) по годам

Библиография

[1] Плохинский Г.А. Биометрия. - М.: Изд. МГУ, 1970.- 367с.

[2] Уланова Е.С., Сиротенко О.Д. Методы статистического анализа в агрометеорологии. - Л.: Гидрометеоиздат, 1968. - 156 с.

[3] Клименко О.А., Тарасов М.Н. Временные методические рекомендации по оперативному прогнозированию загрязненности рек.- Л.: Гидрометеоиздат, 1981. - 103 с.

[4] Тарасов М.Н., Клименко О.А. и др. Вопросы исследования и прогнозирования загрязненности рек // Гидрохимические материалы. т. 67. - Л.: Гидрометеоиздат, 1977. - 114 с.

[5] Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. - М.: Мир, 1973. - С. I59-I63

Ключевые слова: усовершенствованная методика, вынос, загрязняющее вещество, речной сток, руководящий документ

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номер страницы				Номер документа (ОРН)	Подпись	Дата	
	измененной	замененной	новой	аннулированной			внесения изменений	введения изменений

gost.e-ecolog.ru