

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОАО ОПЫТНЫЙ РЫБХОЗ «БЕЛОЕ» НА СТОК РЕКИ СЛУЧЬ

*А. А. Волчек, С. И. Парфомук, Н. Н. Шешко, Н. Н. Шпендик,
Д. Н. Дашкевич, С. В. Сидак, М. Ф. Кухаревич*

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,
volchak@tut.by

Аннотация

Выполнена оценка воздействия ОАО Опытный рыбхоз «Белое» на гидрологический режим р. Случь. Проведенные исследования гидрологического режима расчетных участков реки, используемых для нужд рыбхоза, позволили определить внутригодовой характер изменения стока, минимальный среднемесячный расход воды 95% вероятности превышения и экологический сток с учетом внутригодового распределения стока. Для ОАО Опытный рыбхоз «Белое» установлен допустимый объем изъятия водных ресурсов из р. Случь и определена степень текущего воздействия на реку.

Ключевые слова: рыбоводное хозяйство, экологический сток, минимальный сток, расход воды, водность года.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF JSC EXPERIMENTAL FISH FARM "BELOE" ON THE FLOW OF THE SOUTH RIVER

*A. A. Volchak, S. I. Parfomuk, N. N. Sheshko, N. N. Shpendik,
D. N. Dashkevich, S. V. Sidak, M. F. Kukharevich*

Abstract

The impact of JSC Experimental Fish Farm "Beloe" on the hydrological regime of the Sluch river was assessed. The conducted studies of the hydrological regime of the calculated sections of the river used for the needs of the fish farm made it possible to determine the intra-annual nature of the change in runoff, the minimum average monthly water consumption of 95% probability of excess and ecological runoff taking into account the intra-annual distribution of runoff. The permissible volume of withdrawal of water resources from the river Sluch has been established for JSC Experimental Fish Farm "Beloe" and the degree of current impact on the river has been determined.

Keywords: fish farming, fisheries, ecological runoff, minimum runoff, water consumption, water content of the year.

Введение. Рыбхозы Белорусского Полесья обладают высоким производственным потенциалом, при этом антропогенные воздействия на сток рек, особенно малых, оказывают в ряде случаев негативные влияние. Это может создать различные экологические проблемы в краткосрочной или долгосрочной перспективе. В связи с этим имеется необходимость в исследовании степени и определении величины воздействия рыбных хозяйств на водные объекты.

Целью данного исследования является оценка влияния ОАО Опытный рыбхоз «Белое» на сток р. Случь. В ходе исследования решены следующие задачи.

1. Проведены полевые исследования р. Случь в створах выше и ниже ОАО Опытный рыбхоз «Белое».

2. Созданы математические модели взаимосвязи уровней, скоростей и расходов воды.

3. Выполнен анализ внутригодового распределения стока р. Случь.

4. Рассчитаны минимальные среднемесячные расходы воды 95 % вероятности превышения (обеспеченности) и экологического стока с учетом внутригодового распределения различной обеспеченности.

5. Определены объемы допустимых изъятий воды из р. Случь ОАО Опытным рыбхозом «Белое».

6. Оценена степень текущего воздействия ОАО Опытный рыбхоз «Белое» на р.Случь.

ОАО Опытный рыбхоз «Белое» – рыбное хозяйство Гомельской области (Житковичский район, поселки Юркевичи и Озерный) созданное в 1929 году (рисунок 1). В 1969 году рыбхоз был переименован в рыбокомбинат. В 1970 году уже на его базе создано опытно-показательное хозяйство, которое именовалось «Опытно-показательный рыбокомбинат «Белое», а в 2003 году преобразован в открытое акционерное общество. Проектная мощность хозяйства по товарной рыбе составляет 1 250 т. рыбы. В качестве источника водных ресурсов и водного объекта для сброса вод ОАО Опытный рыбхоз «Белое» использует р.Случь [1, 2, 3].

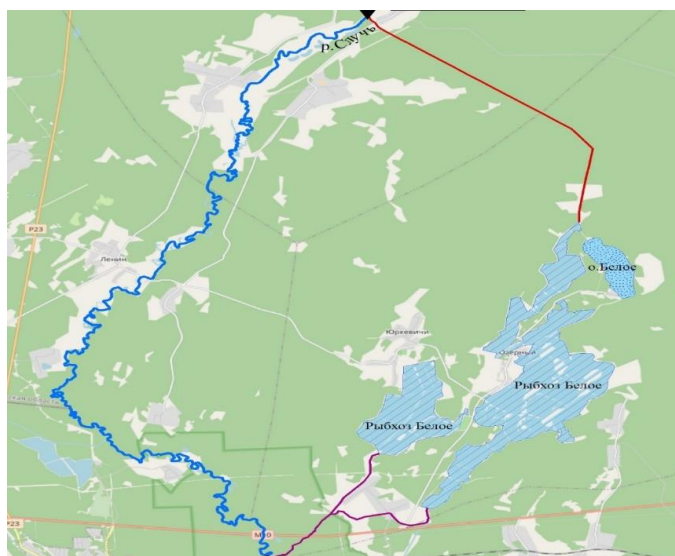


Рисунок 1 – Схема расположения прудов ОАО Опытный рыбхоз «Белое»

Река Случь берет начало в пределах Копыльской гряды в 2 км к юго-востоку от д. Кривая Гряда Слуцкого района, протекает по западной части Центральноберезинской равнины и по низине Припятское Полесье, устье в 6 км к северо-востоку от д. Запросье Лунинецкого района, является левым притоком р. Припяти. Длина реки составляет 197 км, площадь водосбора – 5470 км². Среднегодовой расход воды в устье – 22,4 м³/с. Средний уклон водной

поверхности – 0,24 ‰. Густота речной сети – около 0,5 км/км². Лесистость территории водосбора – 55 %. Основные притоки – Локнея, Морочь, Сивельга (справа), Весейка (слева). В Случь переброшены воды из р. Лань (с 1965). Долина в верхнем течении невыраженная, ниже трапецеидальная, ширина 0,5–1,5 км в верхнем, 1,5–2,5 в среднем и нижнем течении, в устье расширяется до 6 км и сливается с долиной Припяти. Склоны пологие, высота 3–10 м, преимущественно песчаные и супесчаные. Пойма двухсторонняя, изредка чередуется по берегам, в верховье ширина 100–400 м, ниже 1–1,2 км, в устье до 4–5 км, преимущественно ровная, заболоченная, поросшая кустарником, иногда лесом, на отдельных участках пересечена старыми руслами. Выше г.п. Старобин создано Солигорское водохранилище. Русло в верхнем течении шириной 6–25 м, до Солигорского водохранилища на протяжении 71 км канализировано, от водохранилища до устья р. Морочь мелкое, ниже извилистое, свободно меандрирует, ширина 20–40 м. Весеннее половодье продолжается с середины марта до начала мая. Средняя высота над меженным уровнем от 1,8 м в верховье до 2,4 м в нижнем течении. На период весеннего половодья приходится около 60 %, летне-осеннюю межень – 25 %, зимнюю – 15 % объема годового стока. Замерзает в конце декабря, вскрывается в конце марта. Весенний ледоход в верховье 8 суток, в низовье 3 суток. Гидрологические наблюдения ведутся на постах в деревнях Клепчаны Случького района и Ленин Житковичского района. На реке г. Слуцк и г.п. Старобин, в низовье ландшафтный заказник республиканского значения Средняя Припять [1, 4, 5].

Материалы и методы. В основу исследования положены результаты гидрометрических изысканий, выполненные авторами в июле 2021 года, в ходе которых измерены величины скоростей течения и уровней воды в створах, расположенных выше и ниже исследуемого рыбного хозяйства. Кроме того, данные регулярных гидрологических наблюдений Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды Министерства природных ресурсов охраны окружающей среды Республики Беларусь. Для оценки влияния исследуемого рыбхоза на реку использовались данные по объему изъятия поверхностных вод из изучаемой реки рыбхозом, предоставленные РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов».

Определение расчетных гидрологических характеристик годового стока воды и его внутригодового распределения для р. Случь осуществлялось согласно требованиям, изложенным в [6].

Непосредственно оценка воздействия ОАО Опытный рыбхоз «Белое» на р. Случь осуществлялась в соответствии с методикой, ранее использованной нами в исследовании [2]. В основе данной методики лежит сопоставление величин существующего объема изъятия и рассчитанного допустимого изъятия поверхностных вод из исследуемой реки с учетом сохранения экологического стока, которое соответствует определенным зонам и подзонам воздействия (таблица 1). При этом расчет величины допустимого изъятия производится на

основании величины экологического стока, который в свою очередь определяется величиной минимального стока [7]. Предполагается, что экологический сток 95 % обеспеченности соответствует среднегодовому стоку 99 % обеспеченности, а экологический сток 25 % обеспеченности соответствует стоку 50 % обеспеченности [8].

Таблица 1 – Зоны уровня воздействия рыбохозяйственных предприятий на водный режим рек

Зона	Критерий отнесения
Зеленая зона	Объем изъятия воды не превышает доступный при расчетном экологическом стоке 95% вероятности превышения
Желтая зона	Объем изъятия воды превышает доступный при расчетном экологическом стоке 95% вероятности превышения, но меньше критического значения экологического стока, принимаемого как 0,75 от минимального месячного стока 95 % обеспеченности
Красная зона	Объем изъятия превышает максимально допустимый при расчетном критическом значении экологического стока.

Зеленная зона для дополнительной точности разделяется на 2 подзоны:

1. Зеленая зона подзона 1 – объем изъятия воды не превышает доступный объем при расчетном экологическом стоке 75 % вероятности превышения;
2. Зеленая зона подзона 2 – объем изъятия воды превышает доступный при расчетном экологическом стоке 75 % вероятности превышения, но меньше в случае экологического стока 95 % вероятности превышения.

Исходя из полученной зоны или подзоны, устанавливается ряд рекомендаций, обеспечивающих сохранение или установление допустимого уровня воздействия на водные объекты хозяйственной деятельности рыбохозяйственного предприятия (таблица 2).

Таблица 2 – Допустимые уровни воздействия хозяйственной деятельности рыбохозяйственных предприятий на водный объект по зонам

Зона	Уровень воздействия на водные объекты
Зеленая зона подзона 1	Уровень воздействия на водные объекты значительно ниже допустимых его значений. Рекомендуется сохранить текущий уровень воздействия без его увеличения.
Зеленая зона подзона 2	Уровень воздействия на водные объекты значительно ниже допустимого, однако в отдельные маловодные и экстремально маловодные периоды может наблюдаться напряженная экологическая обстановка в акватории. Рекомендуется рыбохозяйственным предприятиям разрабатывать план действий для очень маловодных лет.
Желтая зона	Уровень воздействия на водные объекты превышает допустимый. Предприятиям необходимо пересматривать водохозяйственный баланс и, возможно, технологию по выращиванию рыбы.
Красная зона	Критический уровень воздействия хозяйственной деятельности на водный объект. Данный уровень воздействия незамедлительно должен быть снижен, а также должен быть проведен дополнительный анализ деятельности предприятия как в части обоснованности текущего уровня производства продукции, так и возможности вовлечения иных источников водных ресурсов. Данная зона является полностью неприемлемой с точки зрения сохранения водотоков и их экосистем.

Результаты и обсуждение. Для определения степени воздействия ОАО Опытный рыбхоз «Белое» на сток р. Случь в июне 2021 года в рамках исследования организована экспедиция на заранее определенные створы реки, предусматривающая гидрометрические измерения в створах по методике, изложенной в [2, 7, 9].

Верхний створ для р. Случь назначен в 1 км от д. Новые Милевичи, которая находится на севере Житковичского района (рисунок 2).

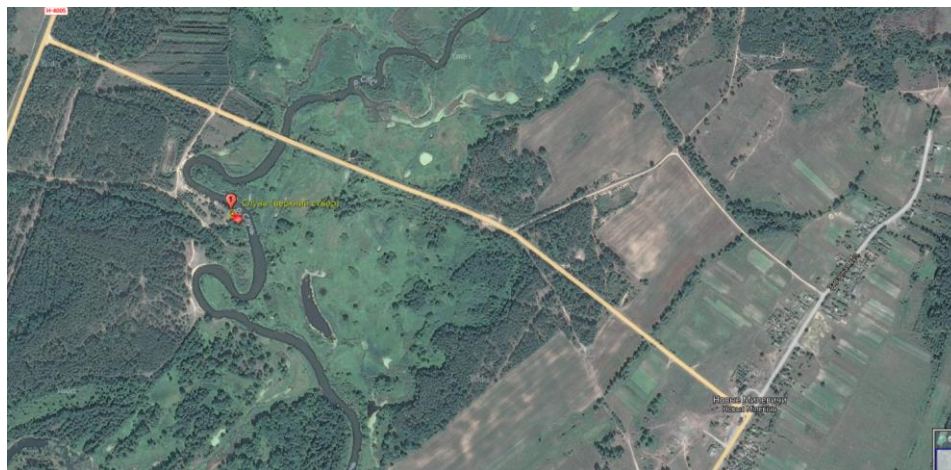


Рисунок 2 – Схема расположения верхнего створа

Пойма реки на участке створа покрыта древесно-кустарниковой и травяной растительностью. Правый берег обрывистый высотой 1–2 м, песчаный, левый берег пологий торфянистый, устлан водной растительностью. Дно песчаное. Русло реки имеет ширину на участке створа 25–28 м.



Рисунок 3 – Участок исследования в верхнем створе

В результате гидрометрических измерений верхнего створа р. Случь определены: ширина реки по урезу воды – 25,2 м, средняя глубина потока – 1,3 м, уклон водной поверхности $i_{\text{пов}}=0,114$ ‰, площадь поперечного сечения

участка реки – 32,67 м², средняя скорость течения воды – 0,23 м/с, максимальная скорость течения – 0,32 м/с, расход воды – 7,55 м³/с. По результатам измерений построен поперечный профиль р.Случь (рисунок 4).

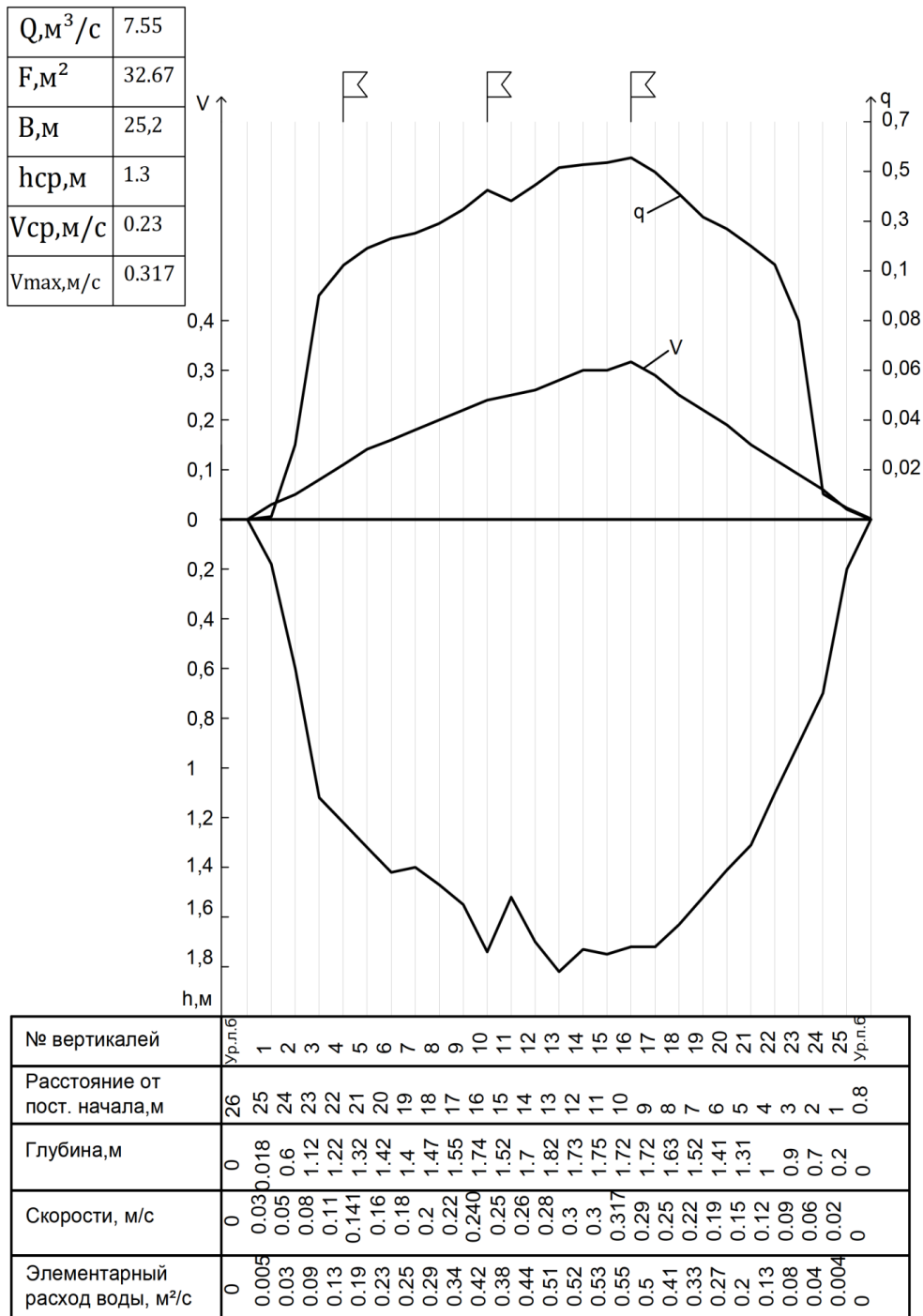


Рисунок 4 – Поперечный профиль р. Случь в верхнем створе

Нижний створ на р. Случь был установлен возле железнодорожного моста на границе Брестской и Гомельской областей – около 4,5 км на восток от города Микашевичи (рисунок 5).

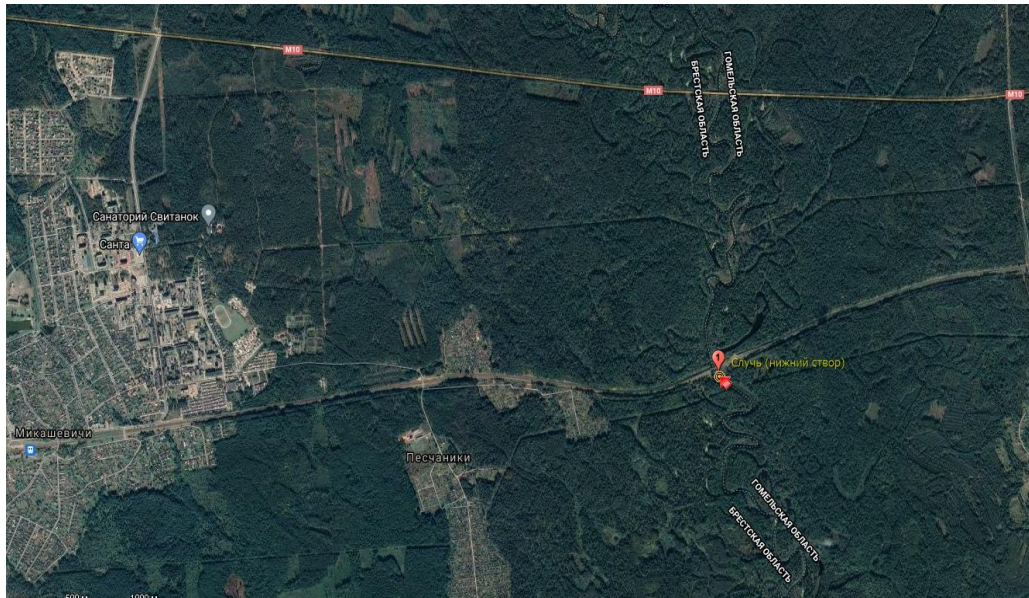


Рисунок 5 – Карта-схема нижнего створа р. Случь

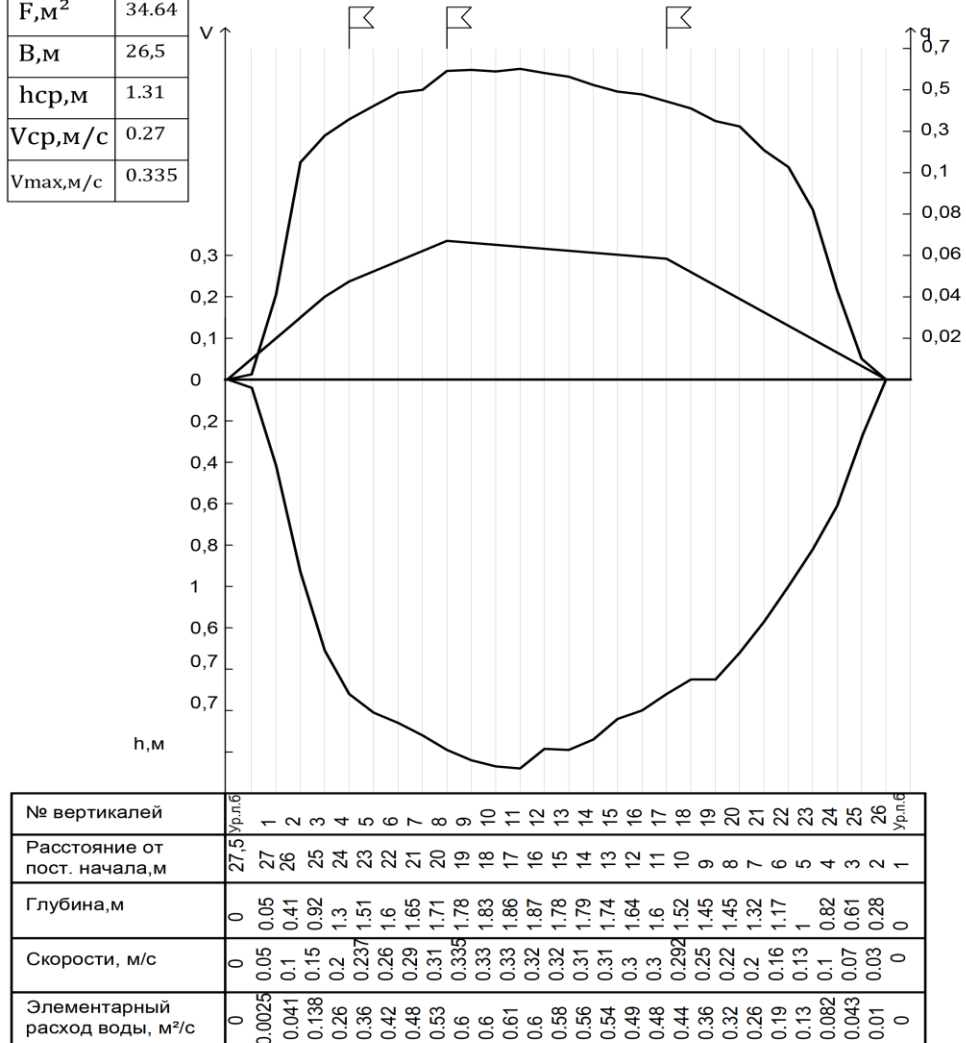
Ширина русла на участке створа в пределах 26–28 м. Левый берег обрывистый, высотой около 1–2 м, покрыт древесно-кустарниковой растительностью, правый – пологий, торфянистый, с незначительной высотой и густо усеян кустарниковой и травяной растительностью. Правый берег покрыт околородной растительностью. Дно участка реки в пределах створа песчаное, у берегов заилено (рисунок 6).



Рисунок 6 – Участок исследования в нижнем створе

Поперечный профиль нижнего створа и основные характеристики приведены на рисунке 7, уклон водной поверхности $i_{\text{пов}}=0,078 \text{ ‰}$.

$Q, \text{м}^3/\text{с}$	9.55
$F, \text{м}^2$	34.64
$B, \text{м}$	26,5
$h_{\text{ср}}, \text{м}$	1.31
$V_{\text{ср}}, \text{м}/\text{с}$	0.27
$V_{\text{max}}, \text{м}/\text{с}$	0.335



Нижний створ р.Случь

Рисунок 7 – Поперечный профиль р. Случь в нижнем створе

Сопоставляя величины расходов в исследуемых створах р. Случь установлено превышение расхода нижнего створа над расходом верхнего створа равное $2,0 \text{ м}^3/\text{с}$. Такое превышение обусловлено сбросом большого количества вод с рыбоводных прудов рыбхоза в период измерений.

Используя результаты гидрометрических измерений в нижнем и верхнем створах р. Случь в рамках исследования построены математические модели (расходы/уровни/скорости), по методике, описанной в [10–12], позволяющие на основании данных об уровне воды производить оценку экологического стока.

Для верхнего створа математические модели имеют вид:

$$V = 0,0077h_{\text{ср}}^3 - 0,0442h_{\text{ср}}^2 + 0,2228h_{\text{ср}}$$

$$Q = 0,2456h_{\text{ср}}^3 + 4,3053h_{\text{ср}}^2 - 0,2363h_{\text{ср}}$$

Математические модели нижнего створа:

$$V = 0,0415h_{\text{ср}}^3 - 0,1325h_{\text{ср}}^2 + 0,3122h_{\text{ср}}$$

$$Q = 0,5131h_{\text{ср}}^3 + 4,8353h_{\text{ср}}^2 - 0,1424h_{\text{ср}}$$

Анализ внутригодового стока р. Случь в соответствии с методикой [13] установил, что на весенний приходится 48 % от годового стока, зимний сток составляет 22 % от годового стока, а на летне-осенний сезон приходится 30 % от годового стока (таблица 3).

Таблица 3 – Внутригодовое распределение стока р. Случь в средний по водности год

Интервалы осреднения												
ян-варь	фев-раль	март	ап-рель	Май	июнь	июль	ав-густ	сен-тябрь	ок-тябрь	но-ябрь	де-кабрь	Год
Расход, м ³ /с												
16,8	16,6	31,8	56,1	23,1	12,5	9,9	8,9	10,7	13,5	15,8	16,2	19,1

С учетом значений и характера внутригодового распределения стока вычислены величины минимальных среднемесячных расходов воды 95 % вероятности превышения (обеспеченности) (таблица 4).

Таблица 4 – Минимальные среднемесячные расходы воды 95 % обеспеченности с учетом внутригодового распределения стока р. Случь, млн. м³

Интервалы осреднения												
ян-варь	фев-раль	март	ап-рель	май	июнь	июль	ав-густ	сен-тябрь	ок-тябрь	но-ябрь	де-кабрь	Год
20,3	30,5	43,1	70,3	25,2	18,26	13,26	9,16	13,32	17,48	22,3	16,04	299,3

Имея данные о минимальном стоке с помощью метода переноса обеспеченностей получены значения экологического стока р. Случь с учетом внутригодового распределения стока для различных вероятностей превышения (обеспеченностей) (таблицы 5–6).

Таблица 5 – Экологический сток с учетом внутригодового распределения, м³/с/ млн. м³

Интервалы осреднения												
ян-варь	фев-раль	март	ап-рель	май	июнь	июль	ав-густ	сен-тябрь	ок-тябрь	но-ябрь	де-кабрь	Год
95 % вероятности превышения (обеспеченности),												
5,99	8,99	12,7	20,7	7,43	5,38	3,91	2,70	3,92	5,15	6,57	4,73	7,35
15,73	23,63	33,37	54,45	19,53	14,13	10,26	7,09	10,31	13,53	17,26	12,42	231,7
75 % вероятности превышения (обеспеченности)												
9,38	14,1	19,9	32,5	11,6	8,43	6,12	4,23	6,15	8,07	10,3	7,40	11,51
24,65	37,02	52,27	85,30	30,60	22,14	16,08	11,11	16,15	21,20	27,04	19,46	363,0
50 % вероятности превышения (обеспеченности)												
11,9	17,8	25,1	41,0	14,7	10,7	7,73	5,34	7,77	10,2	13,0	9,36	14,5
31,15	46,79	66,06	107,8	38,67	27,98	20,32	14,04	20,42	26,79	34,18	24,59	458,8
5 % вероятности превышения (обеспеченности)												
18,77	28,20	39,81	64,96	23,30	16,86	12,25	8,46	12,30	16,14	20,59	14,82	23,04
49,33	74,10	104,6	170,7	61,24	44,31	32,18	22,23	32,33	42,43	54,12	38,94	726,5

Таблица 6 – Величины допустимого изъятия поверхностных вод из р. Случь с учетом поддержания экологического стока, млн. м³

Интервалы осреднения												
ян- варь	фев- раль	март	ап- рель	май	июнь	июль	ав- густ	сен- тябрь	ок- тябрь	но- ябрь	де- кабрь	Год
95 % вероятности превышения (обеспеченности),												
4,57	6,88	9,72	15,74	5,28	3,58	2,42	1,55	2,67	3,77	4,97	3,61	64,76
75 % вероятности превышения (обеспеченности)												
6,50	9,77	13,8	22,40	7,67	5,31	3,68	2,42	3,94	5,43	7,08	5,13	93,11
50 % вероятности превышения (обеспеченности)												
8,13	12,22	17,26	28,04	9,70	6,77	4,74	3,15	5,00	6,83	8,87	6,41	117,1
5 % вероятности превышения (обеспеченности)												
18,48	27,77	39,2	63,85	22,6	16,07	11,49	7,81	11,79	15,73	20,22	14,58	269,5

Для р. Случь величины допустимого изъятия поверхностных вод с учетом потерь на испарение с водного зеркала и фильтрации из водохранилища в год составляют от 64,76 млн. м³ для экологического стока 95 % вероятности превышения до 269,50 млн. м³ для экологического стока 5 % вероятности превышения. Величина максимально допустимого изъятия поверхностных вод из реки с учетом сохранения наименьшего критического значения экологического стока не может превышать 214,1 млн. м³. При этом наибольшее изъятие допустимо в весенние месяцы (с марта по май) – от 30,74 млн. м³ (сток 95% обеспеченности) до 125,60 млн. м³ (сток 5% обеспеченности), а наименьшее – летом (июнь-август) – от 7,55 до 35,37 млн. м³ для экологического стока 95% и 5% вероятности превышения, соответственно.

Имея сведения об объемах существующего изъятия вод и об объемах допустимого изъятия для р. Случь, сопоставляя между собой эти значения и соотнося с представленной в методах исследования классификацией воздействий по зонам и подзонам, отмечается принадлежность реки к 1 подзоне зеленой зоне. В свою очередь эта принадлежность реки говорит о том, что воздействие ОАО Опытный рыбхоз «Белое» на р. Случь ниже допустимых значений. Поэтому рекомендуется сохранение текущего уровня воздействия.

Заключение. В ходе проведенного исследования установлено, что в настоящее время воздействия ОАО Опытный рыбхоз «Белое» на р. Случь не нарушают экологического равновесия. Данный вывод базируется на следующих результатах:

1. В результате изысканий по р. Случь заложены два гидрометрических створа выше и ниже по течению ОАО Опытный рыбхоз «Белое», что позволит контролировать изъятие воды на нужды рыбхоза.

2. Разработаны для исследуемых створов р.Случь математические модели взаимосвязи уровня воды реки, скорости течения и расхода воды, позволяющие на основании данных об уровне воды производить оценку экологического стока.

3. Определены минимальные среднемесячные расходы воды 95 % вероятности превышения (обеспеченности) и экологический сток с учетом внутригодового распределения различной обеспеченности.

4. Обоснованы величины допустимого изъятия вод из р. Случь для ОАО Опытный рыбхоз «Белое» с учетом потерь на испарение и фильтрацию из прудов рыбхоза при обеспечении условия сохранения в реке экологического стока.

Список цитированных источников

1. Энциклопедия. В 3 томах. – Редкол.: Т.В. Белова [и др.]. – Минск : Беларуская Энцыклапедыя імя П. Броўкі, 2010. – 504 с.
2. Волчек, А. А. Оценка влияния рыбхоза «Селец» на сток реки Ясельда / А. А. Волчек, С. И. Парфомук, Н. Н. Шешко, Н. Н. Шпендик, Д. Н. Дашкевич, С. В. Сидак, М. Ф. Кухаревич // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2022. – № 1 (127) : Геоэкология. – С. 86–96.
3. Информационные меморандумы [Электронный ресурс] // Житковичский районный исполнительный комитет – Режим доступа: <https://www.zhitkovichi.gov.by/ru/inf-mem-ru/>. – Дата доступа: 09.06.2022.
4. Блакітная кніга Беларусі : Энцыклапедыя / рэдкал.: Н. А. Дзісько [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 1994. – 415 с.
5. Волчек, А. А. Водные ресурсы Брестской области / А. А. Волчек, М. Ю. Калинин. – Минск : Изд. Центр БГУ, 2002. – 440 с.
6. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения. Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-3.04-168-2009(02250)/ Минск : РУП «Стройтехнорм», 2010. – 55 с.
7. Волчек, А. А. Гидрологические расчеты : учебное пособие / А. А. Волчек. – Москва : КНОРУС, 2021. – 418 с.
8. Маркин, В. Н. Внутригодовое распределение экологического стока малых рек [Электронный ресурс] / В. Н. Маркин. – Режим доступа: [http://www.msuee.ru/science/1/tom 1/1_12.doc](http://www.msuee.ru/science/1/tom%201/1_12.doc). – Дата доступа: 11.06.2022.
9. Гидравлика, гидрология, гидрометрия: учебное пособие / А. А. Волчек, Ан. А. Волчек, П. В. Шведовский, Н. Н. Шешко ; под общ. ред. А. А. Волчека. – Москва : КНОРУС, 2021. – 520 с. – (Бакалавриат и магистратура).
10. Учебная гидрометрическая практика : учебное пособие / А. А. Волчек, Ан. А. Волчек, О. П. Мешик, М. Ф. Мороз, Е. С. Саркынов, Б. А. Зулпыхаров ; под ред. А. А. Волчека. - Минск : РИВШ, 2020. – 260 с.
11. Статистические методы в природопользовании : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. Е. Валуев, А. А. Волчек, П. С. Пойта, П. В. Шведовский. – Брест : Изд-во Брестского политехнического института, 1999. – 252 с.
12. Логинов, В. Ф. Практика применения статистических методов при анализе и прогнозе природных процессов / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, П. В. Шведовский. – Брест : Изд-во БГТУ, 2004. – 301 с.
13. Математические методы обработки данных в экологии : учебное пособие / А. А. Волчек, Ю. Ю. Гнездовский, Л. В. Образцов, П. В. Шведовский. – Минск : РИВШ, 2018. – 212 с.