


## Актуализация методических указаний по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока для сохранения водных экосистем

В.Г. Дубинина<sup>1</sup>, А.Е. Косолапов<sup>2</sup>, Н.И. Коронкевич<sup>3</sup>,  
О.И. Никитина<sup>4</sup>  , М.С. Чебанов<sup>5</sup>

 vgdu@mail.ru, onikitina@wwf.ru

<sup>1</sup>ФГБУ «Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации», Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ «Российский информационно-аналитический и научно-исследовательский водохозяйственный центр», г. Ростов-на-Дону, Россия

<sup>3</sup>ФГБУН «Институт географии Российской академии наук», Москва, Россия

<sup>4</sup>Всемирный фонд дикой природы (WWF), Москва, Россия

<sup>5</sup>Центр сохранения генофонда осетровых рыб ГКУ КК «Кубаньбиоресурсы» Министерства природных ресурсов Краснодарского края, г. Краснодар, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Пространственно-временная изменчивость речного стока определяет условия функционирования среды обитания водных и околоводных видов флоры и фауны. В связи с большой антропогенной нагрузкой на водные объекты все большее значение для их сохранения и восстановления приобретают определение и учет обоснованных величин безвозвратного изъятия речного и экологического стоков. В статье представлена методология нормирования допустимого безвозвратного изъятия речного стока и определения экологического стока (попуска), а также приведены сведения о ее актуализации. **Методы.** Данная методология включает два подхода к обоснованию объемов указанных величин, которые различаются в зависимости от наличия многолетних данных по гидрологическим характеристикам реки и условиям естественного размножения гидробионтов. Рассмотрены вопросы организации работ по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и определению экологического стока в бассейнах рек Российской Федерации. **Результаты.** Обозначена необходимость внедрения системы нормирования допустимого безвозвратного изъятия речного стока и определения параметров экологического стока (попуска) в бассейнах рек после соответствующей корректировки данных величин, что будет способствовать сохранению устойчивого функционирования водных экосистем. Предложения по актуализации методических указаний включают положения по определению допустимого безвозвратного изъятия стока из малых, слабоизученных и неизученных рек, а также уточнения, учитывающие климатические изменения и наличие ценных природных территорий в поймах рек.

© Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Коронкевич Н.И., Никитина О.И., Чебанов М.С., 2022


**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** сохранение водных экосистем, допустимое изъятие речного стока, экологический сток, водные и пойменные экосистемы, актуализация методологии.

**Для цитирования:** Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Коронкевич Н.И., Никитина О.И., Чебанов М.С. Актуализация методических указаний по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока для сохранения водных экосистем // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2022. № 2. С. 16-26. DOI: 10.35567/19994508\_2022\_2\_2.

Дата поступления 24.01.2022.

## ADJUSTMENT OF THE METHODOLOGICAL GUIDELINES FOR ESTABLISHING THE PERMITTED SURFACE WATER ABSTRACTION AND ENVIRONMENTAL FLOW FOR FRESHWATER ECOSYSTEM CONSERVATION

Valentina G. Dubinina<sup>1</sup>, Aleksey E. Kosolapov<sup>2</sup>, Nikolay I. Koronkevich<sup>3</sup>,  
Oksana I. Nikitina<sup>4</sup>  , Mikhail S. Chebanov<sup>5</sup>

 vgdu@mail.ru, onikitina@wwf.ru

<sup>1</sup>Central Directorate for Fisheries Expertise and Standards for the Conservation, Reproduction of Aquatic Biological Resources and Acclimatization, Moscow

<sup>2</sup>Russian Information and Analytical and Research Water Management Center, Rostov-on-Don

<sup>3</sup>Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow

<sup>4</sup>WWF-Russia, Moscow

<sup>5</sup>State Centre for Sturgeon Gene Pool Conservation "Kubanbioresursi" of the Ministry of Natural Resources of the Krasnodar Territory, Krasnodar

### ABSTRACT

**Relevance.** Spatial and temporal variability of river runoff determines habitat conditions for aquatic and semi-aquatic species of flora and fauna. Due to the massive anthropogenic impact on water bodies, establishing sound norms of permitted surface water withdrawal and environmental flow is becoming an increasingly important task for freshwater ecosystem conservation and restoration. The article describes the methodology for standardizing permitted surface water withdrawal and determining the environmental flow (release) and information on the methodology adjustment. **Methods.** The methodology includes two approaches to determining volumes of these values, which differ depending on the availability of long-term data on the hydrological characteristics of the river and the natural conditions of aquatic species' breeding. The problems of performing work on regulating the permitted irretrievable withdrawal from rivers and the determination of environmental flow in the river basins of the Russian Federation are considered. **Results.** The article indicates the necessity of introducing a system of rationing the permitted irretrievable surface water withdrawal and determining the parameters of environmental flow (release) in river basins after appropriate adjustment of these values; such a system will contribute to maintaining the sustainability of freshwater ecosystems. Suggestions for adjusting the guidelines include provisions for determining the permitted irretrievable surface water withdrawal from small, poorly studied and unexplored rivers, along with clarifications that consider climate change and the presence of valuable protected areas in river floodplains.

**Keywords:** freshwater ecosystem conservation, permitted surface water abstraction, environmental flow, freshwater ecosystems, floodplains, methodology adjustment.

**For citation:** Dubinina V.G., Kosolapov A.E., Koronkevich N.I., Nikitina O.I., Chebanov M.S. Adjustment of the methodological guidelines for establishing the permitted surface water abstraction and environmental flow for freshwater ecosystem conservation. *Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management*. 2022. No. 2. P. 16-26. DOI: 10.35567/19994508\_2022\_2\_2.

Received 24.01.2022.

## ВВЕДЕНИЕ

Пресноводные экосистемы – реки, озера, водно-болотные угодья – характеризуются колоссальным биоразнообразием: в них обитают более 10 % всех известных видов животных и около 1/3 всех видов позвоночных животных [1]. Состояние пресноводных экосистем определяется гидрологическим режимом водных объектов, их связью с другими частями экосистемы и ландшафтами, условиями среды обитания, а также разнообразием видов животных и растений [2, 3].

Пространственно-временная изменчивость режима стока важна для поддержания среды обитания водных и околоводных видов, биологического разнообразия водной экосистемы и постоянства ее видового состава [4]. Сток половодий и паводков обеспечивает периодическое обводнение пойменных территорий и водно-болотных угодий, поддерживая их плодородие и биологическое разнообразие, а также формирует сток наносов. Меженный сток определяет естественные лимитирующие условия среды обитания и вынуждает организмы адаптироваться к сложившимся неблагоприятным маловодным условиям. Гидробионты эволюционно приспособлены к динамике стока, которая определяет время их размножения, миграции, нагула; нарушение режима стока приводит к сбоям их жизненных циклов. Изменение режима стока способствует изменению видового состава, вселению инвазивных видов и вытеснению ими видов естественных условий [5]. Если изменения гидрологического режима превышают предельно допустимые величины, могут произойти необратимые процессы в экологических системах и их переход в иное состояние. Определение пределов этих допустимых величин в части водного режима лежит в основе установления параметров допустимого антропогенного изменения естественного стока, критических для воспроизводства организмов и функционирования экосистемы [6, 7].

Пресноводные экосистемы подвержены чрезмерной антропогенной нагрузке, включая зарегулирование стока, безвозвратное изъятие вод и их загрязнение, проведение гидромелиоративных работ, браконьерский вылов рыбы и др. Поэтому в последние десятилетия биологическое разнообразие пресноводных экосистем резко снижается. В связи с ухудшением экологического состояния водных объектов требуется разработка научно обоснованной стратегии их использования и охраны. Для сохранения и восстановления водных экосистем важной задачей становится установление обоснованных норм безвозвратного изъятия речного стока и экологического стока для бассейнов разных рек и их последующая реализация.

Экологический сток – часть естественного стока, которая должна оставаться в реке после безвозвратного изъятия водных ресурсов или регулирования водного режима ниже по течению от места воздействия на реку для обеспечения устойчивых условий развития и функционирования водной экосистемы. Экологический сток должен базироваться на естественном состоянии речной экосистемы и быть приближенным к естественному (малонарушенному) режиму стока [7].

Концепция экологического стока базируется на следующих факторах [4]:

– естественная вариативность речного стока необходима для поддержания биологического разнообразия речной экосистемы;

- поддержание среды обитания обеспечивает постоянство видового состава;
- часть речного стока может быть изъята из рек без критического ухудшения состояния компонентов экосистемы и экосистемных функций речного бассейна;
- реки относительно устойчивы к кратковременным антропогенным воздействиям;
- состояние речных сообществ в большей степени определяется такими абиотическими факторами, как режим стока, гидрохимический состав, перенос стока наносов, чем такими биотическими факторами, как межвидовая конкуренция либо болезни животных и эпизоотии.

Экологический сток базируется на определении допустимой величины изменения водного режима реки. Для поддержания устойчивого состояния экосистемы необходим водный режим, который имитирует внутригодовое распределение естественного (малонарушенного) стока. На зарегулированных реках экологический сток называется экологическим попуском. Такие попуски обеспечивают условия устойчивого и безопасного функционирования водных экосистем в нижнем бьефе гидроузла, поддерживают стабильное состояние гидробионтов, включая ихтиофауну, пойменных экосистем в нижних бьефах гидроузлов. Экологические попуски формируются с учетом рыбохозяйственного, руслоформирующего, санитарного, а также других видов попусков [7].

Несоблюдение режима экологического стока (попуска) и превышение значений допустимого изъятия могут привести к нарушению функционирования экосистем и их деградации. Последствия понижения расходов рек включают уменьшение скоростей движения воды (как следствие – заиление и зарастание русел), изменение биологических и гидрохимических режимов и ухудшение условий жизнедеятельности флоры и фауны рек и речной поймы, ухудшение условий жизнедеятельности рыб, увеличение степени загрязнения (как следствие – ухудшение состояния качества воды и экологического благополучия реки), понижение уровня грунтовых вод и исчезновение источников воды, которые могут оказать влияние на условия существования прилегающих территорий.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### **Основные положения методических указаний по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и определения экологического стока (попуска)**

При оценке экологически допустимого безвозвратного изъятия стока рек необходимо выбирать такие экологические критерии и базовые показатели, обеспечение которых обуславливает сохранение устойчивого функционирования водной и околородной экосистем, при котором изменения структурно-функциональной организации происходят в пределах границ толерантности естественной стадии гидрогенеза и не подрывается способность природных комплексов к саморегулированию (самоочищению и самовосстановлению) [7, 8]. Различные варианты экологически допустимых объемов изъятия воды определяются на основе оценки возможных изменений физико-химических, гидрологических, биологических и иных показателей воздействия и состояния водных

экосистем. Одним из основных условий нормирования безвозвратного изъятия речного стока ( $W_{ди}$ ) и установления экологического стока ( $W_{эс}$ ) (попуска,  $W_{эп}$ ) является определение значений гидрологических параметров, характеризующих оптимальные, нормальные и критические условия функционирования водных и околоводных (в основном пойменных) экосистем, в т. ч. условия воспроизводства рыб и других водных животных и растений. Критические гидрологические условия ( $W_{кр}$ ) создаются в основном в маловодные годы и периоды.

Водные и околоводные системы могут функционировать при эпизодических снижениях объема стока ниже критического, что имеет место и в естественных условиях. Однако систематическое снижение объемов стока и нарушение естественного гидрологического режима рек при антропогенных воздействиях могут привести к деградации и гибели экосистемы. Поэтому расчетная величина  $W_{ди}$  должна обеспечивать режим экологического стока, максимально приближенного к естественному.

Сложность разработки методических подходов к оценке последствий изъятия различных объемов воды вызвана качественной неоднородностью и прерывистостью исходных временных рядов наблюдений за характеристиками водного режима, отсутствием достаточно надежных длительных и непрерывных рядов наблюдений за показателями биологической продуктивности. Поэтому в зависимости от наличия или отсутствия многолетних данных по условиям естественного размножения гидробионтов и гидрологическим характеристикам реки предлагаются два подхода. Определение  $W_{ди}$ ,  $W_{эс}$ ,  $W_{эп}$  базируется на анализе связей характеристик гидрологического режима с биологическими показателями или заменяющими их косвенными показателями, характеризующими состояние водных экосистем (расход и скорость течения воды, уровень и соленость воды, объем половодья или паводка, при котором не происходит затопления поймы, сохранение условий естественного размножения рыб и др.).

Для водных объектов или отдельных их участков, имеющих важное значение для воспроизводства массовых и ценных видов рыб, в качестве основных критериев нормирования безвозвратного изъятия речного стока следует принимать эффективность их размножения и условия нагула молоди и половозрелых рыб в замыкающей гидрографической сети водном объекте. В качестве показателей (прежде всего, для малых рек и водоемов) могут использоваться характеристики состояния сообществ планктонных и донных растений и животных.

При преобладающей роли поймы в функционировании водной и пойменной экосистем на рассматриваемом участке речного бассейна и отсутствии надежной информации о биологических характеристиках их состояния, показатель обводнения поймы может быть использован как основной для установления критического стока.

Количественная оценка влияния изъятия стока на гидрографические характеристики устьевых водотоков может быть дана по гидролого-морфометрическим зависимостям (скорость течения, глубина, ширина в зависимости от расхода воды в расчетом створе).

Нормативы  $W_{ди}$  разрабатываются и утверждаются по водному объекту или его участку в соответствии с принятым гидрографическим и/или водохо-

зьяственным районированием с обязательным учетом требований к объему поступления речных вод в замыкающий водный объект – конечное звено гидрографической сети (море, залив, лиман, озеро). Это методическое условие касается всех водных объектов, включая трансграничные.

Расчеты  $W_{ди}$ ,  $W_{эс}$  и  $W_{эп}$  производятся по многолетним естественным (восстановленным) рядам водного стока в расчетном створе и по его внутригодовому распределению для лет со стоком различной обеспеченности. При отсутствии гидрологических рядов привлекаются реки-аналоги и данные гидрологических карт.

## ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

### **История проведения работ по определению экологического стока в бассейнах рек Российской Федерации**

В 1987 г. в России рыбохозяйственные институты начали проведение работ по определению допустимого безвозвратного изъятия речного стока и экологического стока (попуска). С 1992 г. это направление деятельности возглавила Межведомственная ихтиологическая комиссия. По заказу Минприроды России разработанные методические подходы были апробированы при установлении нормы допустимого объема безвозвратного изъятия речного стока и экологического попуска р. Дон в 1997 г.

В 2000 г. при содействии Инженерного научно-производственного центра «Союзводпроект» работа была продолжена. В итоге была разработана первая редакция «Методических указаний по установлению экологических попусков и нормированию предельно допустимого безвозвратного изъятия поверхностных вод». Научное обоснование подходов и результаты разработок изложены в материалах [7–14].

В 2008–2015 гг. по бассейновым округам России проводилась разработка нормативов допустимого воздействия (НДВ) хозяйственной и иной деятельности на водные объекты. Разработка нормативов допустимого безвозвратного изъятия водных ресурсов (НДВиз) выполнялась в соответствии с Приложением Г «Методических указаний»<sup>1</sup>, научное обоснование и методы расчета которых взяты из «Методических основ экологического нормирования безвозвратного нормирования речного стока и установления экологического стока (попуска)» [7]. Ряд положений «Методических указаний» требовал уточнений, в связи с чем Федеральное агентство водных ресурсов приняло решение о разработке самостоятельного документа по нормированию допустимого безвозвратного изъятия водных ресурсов и установлению экологического стока (попуска).

В 2008 г. авторским коллективом ученых был разработан проект «Методических указаний по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска)» (далее – «Методические указания по нормированию») [15], который представлен в статье [16]. В последней редакции разработанных «Методических указаний по нормированию» при сохранении основных принципов принят ряд предложений

<sup>1</sup> Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. Утв. Приказом МПР России от 12.12.2007. № 328 (зарег. Минюстом России. 23.01.2008. № 10974).

по совершенствованию методических подходов. В частности, допустимое безвозвратное изъятие речного стока в годы различной водности стало определяться с учетом корректирующего коэффициента пропорциональности. Упразднен также расчет стока базового года.

При расчете нормативов допустимого безвозвратного изъятия водных ресурсов (НДВиз) использовались оба документа: «Методические указания», Приложение Г и «Методические указания по нормированию».

В настоящее время в составе Схемы комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) расчет водохозяйственных балансов выполняется с учетом необходимости соблюдения на незарегулированных расчетных водохозяйственных участках экологического стока, величина которого установлена нормативами допустимого безвозвратного изъятия (забора) речного стока.

Практика указала на вольную трактовку определения и терминов со стороны исполнителей, отсутствие отсылок на базы гидрологических данных при расчетах допустимого безвозвратного изъятия водных ресурсов. Исполнители часто не принимали во внимание основной принцип определения допустимого изъятия стока, согласно которому оно должно рассчитываться исходя из суммарной величины допустимого безвозвратного изъятия стока в целом для бассейна, т. е. в замыкающем створе определение экологического стока следует проводить сначала для бассейна, а затем для отдельных участков выше по течению – от устья к истоку, в соответствии с гидрографическим и/или водохозяйственным районированием. Частные значения допустимого безвозвратного изъятия стока, определяющие величину экологического стока, не должны превышать его общую величину для бассейна.

Еще более значим тот факт, что в большинстве речных бассейнов экологический сток (попуск) не реализуется на практике, что приводит к ухудшению состояния водных и пойменных экосистем. Поэтому крайне важно законодательно закрепить установление допустимого безвозвратного изъятия поверхностного стока и экологических стоков (попусков) в условиях различной водности, а также отработать механизмы контроля за их реализацией.

#### **Уточнения и оптимизация методических положений**

В настоящее время осуществляется подготовка предложений в Минприроды России по доработке «Методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты»<sup>1</sup>. Среди прочих положений они содержат методологию расчета нормативов допустимого воздействия по изъятию водных ресурсов. В связи с этим Федеральное агентство водных ресурсов поручило ФГБУ «ЦУРЭН» актуализировать проект «Методических указаний по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска)». При актуализации использованы приведенные ниже материалы.

В 2014 г. проведены дополнительные исследования и разработаны предложения к методическим подходам по определению объемов допустимого безвозвратного изъятия стока из малых, слабоизученных и неизученных рек [17]. Объектами исследования являлись малые реки (с площадью бассейна до 2000 км<sup>2</sup>) различных природных зон. Для малых рек методология нормирова-

ния допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установления экологического стока базируется на тех же принципах, что и для средних и крупных рек. Основное отличие заключается в определении критического объема воды для воспроизводства организмов и функционирования экосистемы. Для решения этой задачи проводились исследования по определению пороговой величины речного стока, соответствующей критическому состоянию водной экосистемы малой реки. Работа проведена на основе обработки рядов многолетних данных минимальных месячных расходов (стока) воды в летне-осеннюю и зимнюю межень, а также минимальных 30-суточных рядов летне-осеннего и зимнего стока. Для малых рек за критическую величину рекомендуется принимать годовой объем естественного (восстановленного) стока 97 % обеспеченности. Исследования показали, что эта величина, будучи малой даже среди маловодных периодов, но, вместе с тем, не являясь историческим минимумом стока реки, обеспечивает сохранение водной экосистемы, в особенности при увеличении расчетного периода и учете климатических изменений. Сформулированы предложения для расчета величин допустимого безвозвратного изъятия речного стока из слабоизученных и неизученных рек по рекам-аналогам.

Предложен ряд редакционных уточнений для внесения в проект «Методических указаний по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска)». Уточнен общий алгоритм расчета величины допустимого безвозвратного изъятия речного стока. Отмечено, что величины допустимого безвозвратного изъятия речного стока, экологического стока и попуска должны корректироваться в соответствии с изменениями параметров стока под воздействием климатических факторов. Кроме того, среди экологических условий (критериев), используемых при разработке норм безвозвратного изъятия речного стока ( $W_{ди}$ ), экологического стока ( $W_{эс}$ ) и попуска ( $W_{эп}$ ), рекомендовано учитывать и использовать состояние особо охраняемых природных территорий с целью поддержания естественного водного режима этих территорий.

## ВЫВОДЫ

Учет пространственно-временной изменчивости стока важен для поддержания среды обитания водных и околоводных видов флоры и фауны, биологического разнообразия водной экосистемы и постоянства ее видового состава. Ключевым элементом сохранения и восстановления пресноводных экосистем должно стать поддержание гидрологического режима, обеспечивающего условия их устойчивого функционирования, – экологического стока (попуска). В статье представлен анализ работ по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и определению экологического стока (попуска) в бассейнах рек Российской Федерации. Выявление недостатков выполненных работ указывает на необходимость уточнений и корректировки величин допустимого безвозвратного изъятия речного стока и параметров экологического стока (попуска) в условиях различной водности рек.

Анализ текущей ситуации указывает на недостаточный интерес заинтересованных сторон в осуществлении экологического стока и попусков в большинстве речных бассейнов, что приводит к ухудшению состояния их водных и



пойменных экосистем. Решение этой проблемы должно основываться на законодательном закреплении установления допустимого безвозвратного изъятия поверхностного стока и экологических стоков (попусков), а в дальнейшем – организации контроля за их реализацией.

Актуализация методических положений включает учет климатических изменений и их влияние на параметры стока, учет наличия в поймах рек особо охраняемых природных территорий, а также уточнения по определению допустимого безвозвратного изъятия стока из малых, слабоизученных и неизученных рек. Эти предложения направлены в Минприроды России для их принятия к сведению при доработке «Методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты».

Совершенствование методологии определения допустимого безвозвратного изъятия речного и экологического стоков особенно актуальны для бассейнов трансграничных рек. Для сохранения и восстановления водных и пойменных экосистем трансграничных речных бассейнов внедрение системы нормирования допустимого безвозвратного изъятия речного стока и определение параметров экологического стока (попуска) следует прописать в международных соглашениях с сопредельными государствами по использованию и охране трансграничных вод.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Balian E.V., Segers H., Lévêque C., Martens K. The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results // *Hydrobiologia*, 2008, vol. 595, p. 627–637. DOI:10.1007/s10750-007-9246-3 (2008).
2. Karr J.R., Dudley D.R. Ecological perspective on water quality goals // *Environmental Management*. 1981. Vol. 5. P. 55–68.
3. Poff N.D.; Bain M.B., Karr J.R.; Prestegard K.L.; Richter B.D.; Sparks R.E., Stromberg J. The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration // *Bioscience*. 1997. Vol. 47. P. 769–784.
4. O’Keeffe, J., Le Quesne, T. Keeping rivers alive. A primer on environmental flows and their assessment. WWF Water Security Series 2. WWF, 2009. 39 p.
5. Bunn, S., Arthington, A. Basic Principles and Ecological Consequences of Altered Flow Regimes for Aquatic Biodiversity // *Environmental Management*. 2002. Vol. 30 (4). P. 492–507.
6. Дубинина В.Г. Гидрологический режим пойменных нерестилищ Нижнего Дона и некоторые перспективы их рыбохозяйственного использования // *Изв. СКНЦВШ. Сер. ест. наук.* Вып. 1. 1973. С. 84–88.
7. Дубинина В.Г. Методические основы экологического нормирования безвозвратного изъятия речного стока и установления экологического стока (попуска). М.: Экономика и информатика. 2001. 118 с.
8. Пастухова Е.В., Дубинина В.Г., Епишин Н.Б., Прохоров В.Г. Концепция экологического риска водных экосистем // *Тез. докл. Второй всеросс. конф. по рыбхоз. токсикологии.* СПб. 1991. С. 89–91.
9. Дубинина В.Г. Экологические основы использования и управления водными ресурсами южных рек России. Проблемы географии и экологии (к 90-летию проф. Д. Г. Панова). Ростов-на-Дону. 1999. С. 55–79.
10. Дубинина В.Г. Эколого-географические последствия трансформации водных экосистем бассейнов южных рек России и перспективы их преодоления. Научное познание окружающего мира, динамика географической среды (природа, общество, политика). Тр. XI съезда РГО. Т. 5. СПб.: 2000. С. 101–102.
11. Дубинина В.Г., Гаргопа Ю.М., Чебанов М.С., Катунин Д.Н., Филь С.А. Методические подходы к экологическому нормированию антропогенного сокращения речного стока // *Водные ресурсы.* № 1. 1996. С. 78–85.
12. Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Вуглинский В.С. Применение методических документов по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока. Проблемы безопасности в водохозяйственном комплексе России. Краснодар: «Авангард плюс», 2010. С. 338–348.

13. Дубинина В.Г., Коронкевич Н.И., Зайцева И.С., Медведева Г.П. Подходы к экологическому нормированию изъятия речного стока // Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия / ответств. ред-ры: Н.И. Коронкевич, И.С. Зайцева. Институт географии РАН. М., 2003. С. 335–340.
14. Dubinina V.G., Kozlitsina S.V. Water resources management of the southern rivers of Russia with reference to fisheries requirements // Fisheries Management and Ecology. 2000. No. 7. P. 157–165.
15. Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Коронкевич Н.И., Чебанов М.С. Методические указания по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска) по Государственному контракту № М-08-18 от 16 мая 2008 г. Федеральное государственное учреждение «Межведомственная икhtiологическая комиссия». М., 2008. 40 с.
16. Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Коронкевич, Н.И., Чебанов М.С., Скачедуб Е.А. Методические подходы к экологическому нормированию безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска) // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2009. № 3. С. 26–61.
17. Дубинина В.Г., Никитина О.И., Марков М.Л. Методические подходы к определению объемов допустимого безвозвратного изъятия стока из слабоизученных, неизученных и малых рек // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. № 4. 2015. С. 80–97. DOI: 10.35567/1999-4508-2015-4-7.

## REFERENCES

1. Balian, E.V., Segers, H., Lévêque, C., Martens, K. The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results // Hydrobiologia. 2008. Vol. 595. Pp. 627–637. doi:10.1007/s10750-007-9246-3 (2008).
2. Karr J.R., Dudley D.R. Ecological perspective on water quality goals. *Environmental Management*, 1981, vol. 5, p. 55–68.
3. Poff N.D., Bain M.B., Karr J.R., Prestegard K.L., Richter B.D., Sparks R.E., Stromberg J. The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration. *Bioscience*. 1997, vol. 47, p. 769–784.
4. O’Keeffe J., Le Quesne T. Keeping rivers alive. A primer on environmental flows and their assessment. *WWF Water Security Series 2*. WWF, 2009. 39 p.
5. Bunn S., Arthington A. Basic Principles and Ecological Consequences of Altered Flow Regimes for Aquatic Biodiversity. *Environmental Management*, 2002, vol. 30(4), p. 492–507.
6. Dubinina V.G. Hydrological regime of floodplain spawning grounds of the Lower Don and some prospects for their fishery use. *Izv. SKNCVSH. Ser. est. nauk. Vyp. 1, 1973, s. 84–88. [Izv. SKNTS-VSH. Natural Sciences Series. Issue 1]. 1973. P. 84–88.*
7. Dubinina V.G. Methodical foundations of the environmental regulation of the water irrevocable withdrawals and the establishment of environmental flow (release). *Ekonomika i informatika. [Economics and Informatics]*. Moscow, Russia, 2001; P. 118.
8. Pastukhova E.V., Dubinina V.G., Epishin N.B., Prokhorov V.G. The concept of ecological risk for aquatic ecosystems. *Tez. dokl. Vtoroj Vses. konf. po rybnhoz. toksikologii*. SPb. 1991. S. 89–91. *[Materials of the Second All-Russian. conf. of fishery toxicology]*. SPb. 1991, P. 89–91.
9. Dubinina V.G. Ecological bases for the use and management of water resources of the southern rivers of Russia. *Problemy geografii i ekologii [(k 90-letiyu prof. D. G. Panova). [Problems of geography and ecology (to the 90th anniversary of Prof. D. G. Panov)]* Rostov-na-Donu, 1999. P. 55–79.
10. Dubinina V.G. Ecological and geographical consequences of the transformation of aquatic ecosystems in the basins of the southern rivers of Russia and the prospects for overcoming them. *Nauchnoe poznanie okruzhayushchego mira, dinamika geograficheskoy sredy (priroda, obshchestvo, politika) [Scientific knowledge of the surrounding world, dynamics of the geographical environment (nature, society, politics)]*. Tr. XI syezda RGO. T. 5. *[Materials of the XI Congress of the Russian Geographical Society. Issue 5]*. SPb, 2000. P. 101–102.
11. Dubinina V.G., Gargopa, Y.M., Chebanov, M.S., Katunin, D.N., Fil, S.A. Methodological approaches to ecological regulation of anthropogenic runoff reduction. *Vodnye resursy [Water resources]*, No. 1, 1996, p. 78–85.
12. Dubinina V.G., Kosolapov A.E., Vuglinskiy V.S. Application of methodological documents on standardization of permitted irrevocable water withdrawal. *Problemy bezopasnosti v vodokhozyaystven-*

- nom komplekse Rossii [Safety problems in the water sector of Russia]*. Krasnodar: ООО "Avangard plyus", 2010, p. 338–348.
13. Dubinina V.G., Koronkevich N.I., Zaytseva I.S., Medvedeva G.P. Approaches to ecological regulation of river runoff withdrawal. Anthropogenic impact upon water resources of Russia and neighboring states at the end of the 20th century. Monograph. Managing editors: N.I. Koronkevich, I.S. Zaytseva. Institut geografii RAN [Russian Academy of Sciences Institute of Geography]. Moskva, 2003, p. 335–340.
  14. Dubinina V.G., Kozlitina S.V. Water resources management of the southern rivers of Russia with reference to fisheries requirements. *Fisheries Management and Ecology*, 2000, No. 7, p. 157–165.
  15. Dubinina V.G., Kosolapov A.E., Koronkevich N.I., Chebanov M.S. Methodological guidelines for the irrevocable water withdrawal regulation and environmental flow (release) establishment. State Contract No. M-08-18, 16 May 2008. Federal'noye gosudarstvennoye uchrezhdeniye «Mezhvedomstvennaya ikhtiologicheskaya komissiya» [Federal State Institution "Interdepartmental Ichthyological Commission"]. Moskva. 2008. 40 p
  16. Dubinina V.G., Kosolapov A.E., Koronkevich N.I., Chebanov M.S., Skachedub E.A. Methodological approaches to assessing environmental regulation of irrevocable water withdrawal and environmental flow (release). *Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management*, 2009, No. 3, p. 26–61.
  17. Dubinina V.G., Nikitina O.I., Markov M.L. Methodological approaches to determining the volumes of permitted irrevocable water withdrawal from poorly studied, unexplored and small rivers. *Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management*, No. 4, 2015, p. 80–97.

#### Сведения об авторах:

**Дубинина Валентина Георгиевна**, д-р геогр. наук, Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации (ФГБУ «ЦУРЭН»), Россия, 125009, Москва, Бол. Кисловский пер., 10; e-mail: vgdu@mail.ru

**Косолапов Алексей Евгеньевич**, д-р техн. наук, Российский информационно-аналитический и научно-исследовательский водохозяйственный центр (ФГБУ РосИНВХЦ), Россия, 344000, Ростов-на-Дону, ул. Филимоновская, 174; e-mail: akosol@mail.ru

**Коронкевич Николай Иванович**, д-р геогр. наук, Институт географии РАН, Россия, 119017, Москва, Старомонетный пер., 29; e-mail: koronkevich@igras.ru

**Никитина Оксана Игоревна**, канд. геогр. наук, Всемирный фонд дикой природы (WWF), Россия, 109240, Москва, ул. Николаямская, 19, стр. 3; ORCID: 0000-0001-6627-3237; e-mail: onikitina@wwf.ru

**Чебанов Михаил Степанович**, д-р биол. наук, Центр сохранения генофонда осетровых рыб ГКУ КК «Кубаньбиоресурсы» Министерства природных ресурсов Краснодарского края, Россия, 350020, Краснодар, ул. Северная 275/1; e-mail: mchebanov@gmail.com

#### About the authors:

**Valentina G. Dubinina**, Doctor of Geographical Sciences, Central Directorate for Fisheries Expertise and Standards for the Conservation, Reproduction of Aquatic Biological Resources and Acclimatization; 125009, Moscow, Bol. Kislovsky Lane, 10; e-mail: vgdu@mail.ru

**Aleksey E. Kosolapov**, Doctor of Technical Sciences, Russian Information and Analytical and Research Water Management Center, 344000, Rostov-on-Don e-mail: akosol@mail.ru

**Nikolay I. Koronkevich**, Doctor of Geographical Sciences, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, 119017, Moscow, Staromonetny Lane, 29; e-mail: koronkevich@igras.ru

**Oksana I. Nikitina**, Candidate of Geographical Sciences, WWF-Russia; 109240, Moscow, Nikoloyamskaya, 19, bld. 3; ORCID: 0000-0001-6627-3237; e-mail: onikitina@wwf.ru

**Mikhail S. Chebanov**, Doctor of Biological Sciences, State Centre for Sturgeon Gene Pool Conservation "Kubanbioresursi" of the Ministry of Natural Resources of the Krasnodar Territory, 350020, Krasnodar, Severnaya Str., 275/1; e-mail: mchebanov@gmail.com