

Научная статья

УДК 333.93:504.4:556:628.1

doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-48-60

## ОЦЕНКА ТЕКУЩЕГО И ПЕРСПЕКТИВНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Мария Александровна Чернова**

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Россия

chernovamarusa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3328-7437>, SPIN-код: 3938-9505, Author ID: 93655

**Аннотация.** Изменение климата вносит существенные коррективы в сценарии социально-экономического развития территорий, в том числе в их гидрологические аспекты. Рост численности населения планеты и развитие промышленности, острая проблема нехватки воды и межсезонное перераспределение стока – всё это также оказывает непосредственное давление на водные ресурсы, что подчёркивает актуальность вопроса оценки перспективности водопотребления на изучаемой территории. В рамках настоящего исследования была проведена оценка перспективного водопотребления на территории всех административных районов Тамбовской области. Расчёты были проведены на основе параметров годового объёма стока 75% и 95% обеспеченностей и соотнесены с величиной годового водопотребления на территории региона. В основу работы положены данные об использовании поверхностных водных ресурсов в Тамбовской области, а также материалы об основных крупных водопользователях региона, предоставленные профильными организациями. Обработка данных по использованию поверхностных водных ресурсов проводилась для периода с 2003 по 2020 гг. Полученные результаты позволили дать оценку перспективного водопотребления и сделать вывод о высоком водохозяйственном потенциале большинства административных районов Тамбовской области. Особенно перспективны Бондарский, Гавриловский, Инжавинский, Кирсановский, Мордовский, Мучкапский, Рассказовский, Ржаксинский, Токарёвский, Умётский районы. Напротив, перспективы развития водопотребления из поверхностных источников в Сампурском районе можно оценить как низкие.

**Ключевые слова:** водопотребление, водопользователь, водные ресурсы, ресурсы речного стока, минимальный расход воды, обеспеченность поверхностными водными ресурсами, Тамбовская область

**Для цитирования:** Чернова М.А. Оценка текущего и перспективного водопотребления из поверхностных источников на территории Тамбовской области // Географический вестник = Geographical bulletin. 2022. № 2(61). С. 48–60. doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-48-60.

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-48-60

## ASSESSMENT OF CURRENT AND POSSIBLE PROSPECTIVE WATER CONSUMPTION FROM SURFACE RUNOFF SOURCES OF THE TAMBOV REGION

**Maria A. Chernova**

Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia

chernovamarusa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3328-7437>, SPIN-код: 3938-9505, Author ID: 93655

© Чернова М.А., 2022



**Abstract.** Climate change makes significant adjustments to the scenarios of socio-economic development of territories, including their hydrological aspects. The world population growth and the industrial development, the acute problem of water scarcity and the interseasonal redistribution of runoff – all this also puts direct pressure on water resources. Assessment of water consumption prospects appears to be a highly relevant issue. Within the framework of this study, possible prospective water consumption was assessed for the territory of all administrative districts of the Tambov region. The calculations were made on the basis of the annual flow volume of 75% and 95% of the water supply sufficiency and correlated with the annual water consumption in the region. The work is based on the data on the use of surface water resources in the Tambov region for the period from 2003 to 2020, as well as materials on the region's major water users, provided by specialized organizations. The results obtained made it possible to assess the possible prospective water consumption and make a conclusion about a high water management potential of the majority of administrative districts of the Tambov region. Bondarsky, Gavrilovsky, Inzhavinsky, Kirsanovsky, Mordovsky, Muchkapsky, Rasskazovsky, Rzhaksinsky, Tokarevsky, Umetsky districts appear to be particularly promising from this perspective, while the prospects for the development of water consumption from surface sources in the Sampursky district can be assessed as poor.

**Keywords:** water consumption, water user, water resources, river runoff resources, minimum water consumption, availability of surface water resources, Tambov region

**For citation:** Chernova, M.A. (2022). Assessment of current and possible prospective water consumption from surface runoff sources of the Tambov region. *Geographical Bulletin*. No. 2(61). Pp. 48–60. doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-48-60.

### Введение

Вода – возобновимый природный ресурс, однако ограниченный и весьма уязвимый. Являясь основой жизни на Земле, вода обеспечивает деятельность населения, регулирует его экономическое, политическое, социальное «настроение»; в природе с помощью воды происходит взаимодействие животного и растительного миров. Вместе с тем данные современных мониторингов качества вод показывают ухудшение этого параметра, обусловленное возрастающей технической организацией производства. Давление на окружающую среду приводит к необходимости принятия комплекса мер по сохранению природных ресурсов, в том числе и водных. Поэтому задача по охране природных ресурсов, включая водные, ставится на государственном уровне. При этом возникает необходимость разработки регламентирующих фундаментальных актов для осуществления данной задачи.

Право пользования водными объектами является одним из составляющих элементов правового режима вод. В.И. Ивакин [11] утверждает, что проблемы права пользования природными объектами возникали еще в древности. Так, о порядке пользования водами речь шла уже в Древнем Риме в Дигестах Юстиниана, где в Титуле VIII указывалось на публичный порядок пользования рекой и морем, а также воздухом [6].

Российское законодательство регулирует право пользования водными объектами посредством Водного кодекса Российской Федерации [3]. В части 1 ст. 6 Водного кодекса говорится о том, что «поверхностные водные объекты, находящиеся в государственной или муниципальной собственности, являются водными объектами общего пользования, то есть общедоступными водными объектами, если иное не предусмотрено настоящим Кодексом». В части 2 ст. 6 сказано, что «при этом каждый гражданин вправе иметь доступ к водным объектам общего пользования и бесплатно использовать их для личных и бытовых нужд, если иное не предусмотрено настоящим Кодексом и другими федеральными законами» [3].

Требования общего пользования водными ресурсами составляются в соответствии с правилами охраны жизни людей на водных объектах, утверждёнными в порядке, определяемом Правительством РФ, а также исходя из устанавливаемых органами местного самоуправления правил использования водных объектов для личных и бытовых нужд [11].

Природные ресурсы выступают не только как объект использования, но и в качестве экономического сырья. Вода так же, как и любой товар, имеет свою рыночную стоимость, заключающуюся в удовлетворении определённых потребностей социума – питьё, орошение, использование в системе коммунального хозяйства, рекреация [16; 28].

Административным территориям любого ранга важно понимать, какими объёмами воды они располагают, какой объём воды можно использовать в работе крупным водопользователям без дополнительных, в том числе финансовых, ограничений к его постоянному поступлению. Для получения более ясной информации по вероятным объёмам водопотребления на конкретной территории целесообразно произвести оценку текущего и перспективного водопотребления территории.

Обострение проблем обеспеченности водными ресурсами определяет актуальность проведения региональных исследований. При постоянном развитии сельскохозяйственной отрасли и других отраслей промышленности России на настоящий момент возникают актуальные задачи по определению допустимых объёмов водозабора и водосброса в малые и средние водотоки.

В мировом масштабе на сельское хозяйство приходится 70% водопотребления, на промышленность – 22% , на бытовое потребление – 8% [24; 25; 27]. В России в год забирается не более 2% речного стока, из которого больше половины поступает в промышленность, около 20% – на хозяйственно-питьевые нужды, сельское хозяйство потребляет около 13% речного стока, на прочие нужды расходуется примерно 6% [13]. Водопотребление Центрального федерального округа, в состав которого входит Тамбовская область, выглядит следующим образом: производственные нужды – 55%, хозяйственно-питьевые цели – 26%, сельское хозяйство – менее 1%, орошение – 16%, остальные 2% распределены на прочие нужды [5].

Весьма распространённой является ситуация, когда несколько водопользователей используют воду одного и того же водного объекта. При этом одни водопользователи находятся выше по течению, другие – ниже. Также необходимо не забывать о водной экосистеме, т.е. нельзя использовать всю имеющуюся на том или ином участке водного объекта воду.

В нашей стране и в мире расчёты минимально допустимого объёма воды, который должен оставаться в водном объекте при любых обстоятельствах, ведутся неодинаково. Представления о возможном допустимом экологическом расходе воды для той или иной территории также разнятся.

Так, в странах зарубежья – Австрии, Германии, Бельгии минимальный расход в реке рассчитывается в долях от минимального суточного расхода воды; в Швейцарии, Польше и Великобритании – минимальный допустимый расход воды устанавливается с учётом местных условий территории (1 л/с на 1 км<sup>2</sup> водосборной площади, что считается достаточным количеством для обеспечения удовлетворительных условий рыболовства). В Республике Беларусь минимальный расход воды в руслах рек не может быть меньше 75% минимального среднемесячного расхода воды года 95%-ной обеспеченности, в Украине за минимально допустимые расходы воды принимаются наименьшие из средних месячных расходов за многолетний период наблюдений [26].

В России «в целях предупреждения истощения водных ресурсов малых рек при минимальных среднемесячных расходах воды летней и зимней межени обеспеченностью 95% менее 1 м<sup>3</sup>/с отборы воды в меженный период допускаются только для питьевого водоснабжения, а для остальных нужд – только за счет зарегулированного стока половодья и паводков» [4]. Но эта, казалось бы, простая формулировка в настоящий момент юридической силы не имеет.

В.Г. Орлов в своих работах предлагает методику возможного изъятия воды, основанную на оценке минимального стока по отношению к годовому. Возможность объёма изъятия оценивается в пределах 20% от годового объёма стока [15].

Документом, содержащим установки по управлению водопользованием, являются «Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты», регулирующие объёмы изъятых из водных объектов воды посредством расчётов нормативов допустимого воздействия по изъятию водных ресурсов, в частности приложение «Г» к методическим указаниям [14]. Документ датирован 2007 годом. В период с 2008 по 2015 г. в России была проведена масштабная работа по разработке нормативов допустимого воздействия хозяйственной и иной деятельности на водные объекты, осуществляемая по бассейновым округам, основанная также на «Методических указаниях...» [14], включая работу 2014 г. по определению объёмов допустимого безвозвратного изъятия стока из малых, слабоизученных и неизученных рек [8]. Однако всё же некоторые положения «Методических указаний...» требовали конкретизации, особенно для водопользователей, в связи элементарно неверно понятыми ими определениями и трактовками, содержащимися в нормативах. Исполнители отклонялись от основного принципа 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. Поэтому Росводресурсами было принято решение о разработке отдельного документа по нормированию допустимого безвозвратного изъятия водных ресурсов и установлению экологического стока (попуска). Данный вопрос изучал коллектив учёных [7], разработавший «Методические указания по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска)» в 2008 г. Работа 2014 г. для малых рек [8] проводилась вышеупомянутыми авторами на основе данных рядов многолетних минимальных месячных расходов воды в периоды летне-осенней и зимней межени, а также данных минимальных 30-суточных расходов воды летне-осеннего и зимнего стоков.

В 2021 г. в проекте документа «Методические указания по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска)» рекомендован ряд уточнений, включающий учёт наличия в пойме реки особо охраняемых природных территорий и необходимость поддержания их водного режима, максимально приближенного к естественному. В идеале объёмы допустимого безвозвратного изъятия речного стока, экологического стока и попуска должны корректироваться исходя из изменения параметров стока под воздействием климатических факторов. В проекте также рекомендованы уточнения по определению допустимого безвозвратного изъятия стока из малых, слабоизученных и неизученных рек [8], рассматриваемые ранее, по данным А.М. Владимирова [2], в документах, устанавливающих требования строительных норм, правил и стандартов: 1966 г. – СН 346-66; 1983 г. – СНиП 2.01.14-83, используемого вплоть до 2004 г., несмотря на основные положения документа, датированные концом 1970-х гг.

### **Материалы и методы исследования**

Тамбовская область достаточно слабо исследована в отношении водообеспеченности территорий, несмотря на нахождение в зоне недостаточного увлажнения [1; 18] и наличия стремительно развивающегося агропромышленного комплекса [12; 21]. Вместе с тем, по данным литературных источников, Тамбовская обл. в достаточной степени обеспечена ресурсами поверхностного стока [17; 18]. Однако современные гидрологические исследования говорят об изменении внутригодового распределения объёмов стока в бассейнах Волги и Дона. Установлено, что за последние 50 лет на территории Тамбовской обл. в сравнении с оценкой 70-х гг. XX в., вследствие общей картины изменения

климата [9; 10], произошло значительное перераспределение ресурсов поверхностного стока [23]. Сток половодья на средних реках уменьшился до 40–50% от годового, объём меженного стока в ряде случаев увеличился до 60% [19]. Однако гидрологических рекомендаций и результатов систематических изысканий по возможному использованию малых водотоков на настоящий момент практически нет.

Оценка текущего и перспективного водопотребления из поверхностных источников предполагает расчёт возможного числа лет с превышением расчётного расхода воды, в которые водопользователь может рассчитывать на бесперебойное поступление воды в условиях регуляции стока. Параметром оценки наличия объёмов водных ресурсов был выбран расход воды в год 75%-ной обеспеченности, потому как водохозяйственные расчёты производятся именно на эту обеспеченность.

В работе использована авторская методика расчёта среднегодовых расходов воды в год 75 и 95%-ной обеспеченности для территории каждого административного района Тамбовской обл. [22], основанная на учёте расходов воды водотоков 3-го и выше порядков по классификации Роберта Хортона [20], вытекающих за пределы административного района, и актуальным картам модулей стока. На основе рассчитанных среднегодовых расходов воды по каждому административному району был определён максимально возможный объём годового стока в год 75%-ной обеспеченности.

Для оценки текущего и перспективного водопотребления на территории Тамбовской обл., с учётом отечественного и зарубежного опытов, нами был выбран комбинированный подход, заключающийся в определении соотношения годового водозабора из поверхностных источников и разности фактических объёмов годового стока года 75%-ной обеспеченности и года 95%-ной обеспеченности для каждого административного района.

По результатам расчёта годовых объёмов стока 75 и 95%-ных обеспеченностей нами был определён максимальный потенциально возможный объём водозабора из поверхностных источников в течение года. Затем было проведено сравнение с текущими объёмами водозабора из поверхностных источников основными крупными водопользователями региона для каждого административного района Тамбовской обл. В результате были получены данные о наличии свободных водных ресурсов, которые потенциально можно использовать в перспективе.

Данные об объёмах водозабора и водосброса по основным крупным водопользователям Тамбовской области были взяты из «Докладов о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской обл.» за 18-летний период (с 2003 по 2020 г.). Количество основных крупных водопользователей на 2020 г. было уточнено и выверено при информационной поддержке Отдела водных ресурсов Донского бассейнового водного управления по Тамбовской обл.

### Результаты и их обсуждение

Результат определения максимального потенциально возможного годового объёма водозабора для каждого административного района Тамбовской обл. отражён на рис. 1.

Наибольшее значение объёма потенциально возможного объёма водозабора характерно для Моршанского района (406,04 млн м<sup>3</sup>). Значения в интервале от 200 до 400 млн м<sup>3</sup> характерны для 4 районов (Инжавинского, Мучкапского, Ржаксинского и Уваровского); от 100 до 200 млн м<sup>3</sup> – для 8 районов области. 10 районов Тамбовской обл. имеют потенциальный возможный объём водозабора менее 100 млн м<sup>3</sup>, в том числе 5 районов – Бондарский, Первомайский, Рассказовский, Сампурский, Токарёвский – менее 50 млн м<sup>3</sup>.

Экономическая, социальная и политическая география  
Чернова М.А.

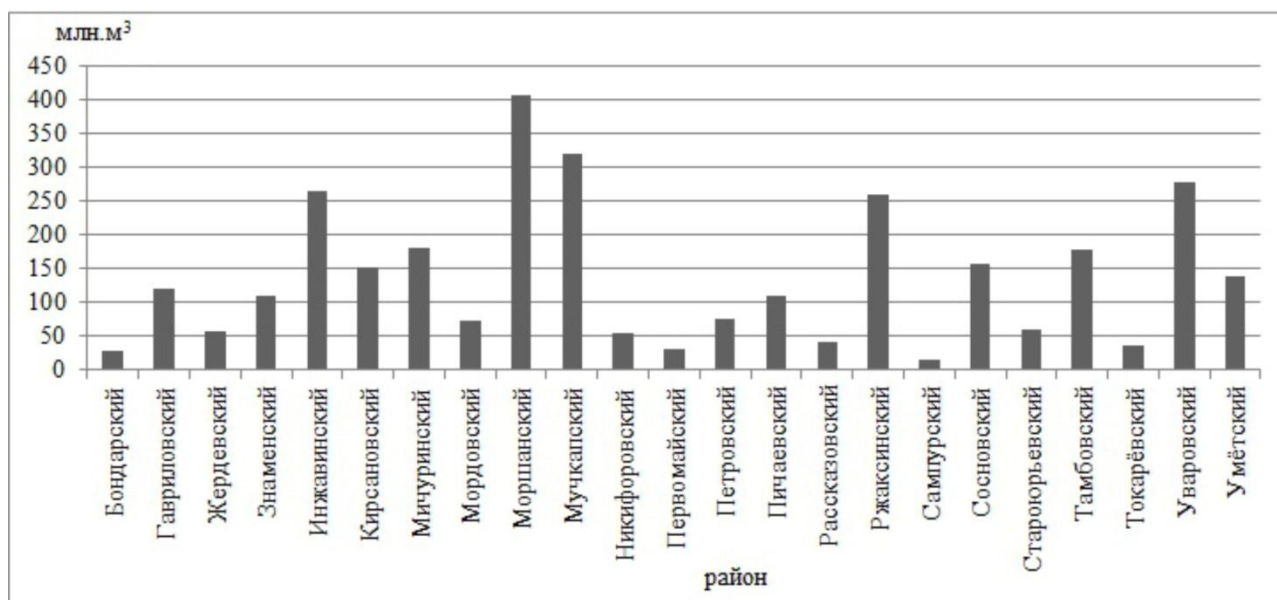


Рис. 1. Максимальный потенциально возможный годовой объём водозабора по административным районам Тамбовской обл.

Fig. 1. The maximum potential annual volume of water intake, by the administrative districts of the Tambov region

Суммарно ежегодный объём забранной воды из поверхностных и подземных источников в Тамбовской обл. за последние 18 лет колеблется от максимального в 192,0 млн м<sup>3</sup> в 2003 г. до минимального значения в 103,2 млн м<sup>3</sup> в 2015 г. (поверхностный – от минимального объёма в 17,17 млн м<sup>3</sup> в 2010 г. до максимального – 45,40 млн м<sup>3</sup> в 2003 г., подземный – от минимального объёма в 81,65 млн м<sup>3</sup> в 2016 г. до максимального – 149,77 млн м<sup>3</sup> в 2005 г.). С 2003 по 2020 г. объём забираемой воды суммарно сократился на 85,51 млн м<sup>3</sup> (на 63,91 млн м<sup>3</sup> для подземных вод; на 21,60 млн м<sup>3</sup> – для поверхностных вод) (рис. 2).

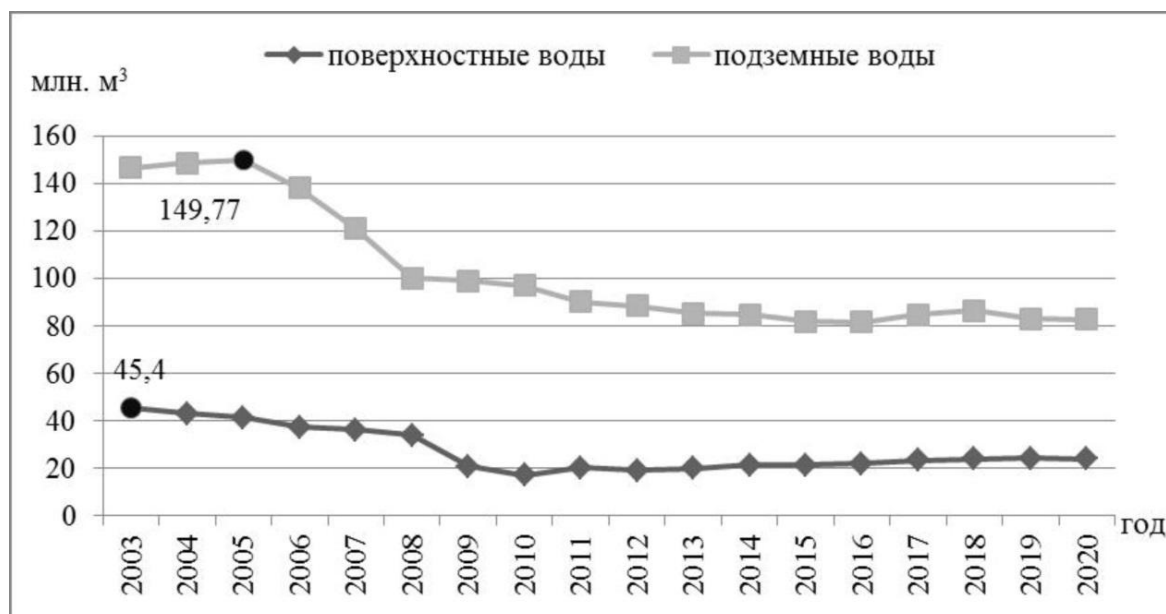


Рис. 2. Объёмы забираемой воды за 18-летний период на территории Тамбовской обл.

Fig. 2. Volumes of water taken over the 18-year period in the territory of the Tambov region

Экономическая, социальная и политическая география  
Чернова М.А.

В 2020 г. водозабор в Тамбовской обл. по отраслям распределяется следующим образом: более половины общего объёма забранной воды использовалось в сферах водоснабжения и водоотведения, организации сбора и утилизации отходов, деятельности по ликвидации загрязнений. На отрасль сельского хозяйства было израсходовано 17,32% общего объёма забора воды по области, или 18,44 млн м<sup>3</sup>; на обрабатывающие производства – 15,99%, или 17,03 млн м<sup>3</sup> общего объёма забора воды по области. На сферы обеспечение электроэнергией, газом, паром, кондиционирование воздуха; государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение использовано менее 10%. За последние 5 лет структура водопотребления Тамбовской обл. значительно не изменялась.

Результат анализа распределения по административным районам основных потребителей ресурсов поверхностного стока Тамбовской обл. и водопотребления показан на рис. 3.

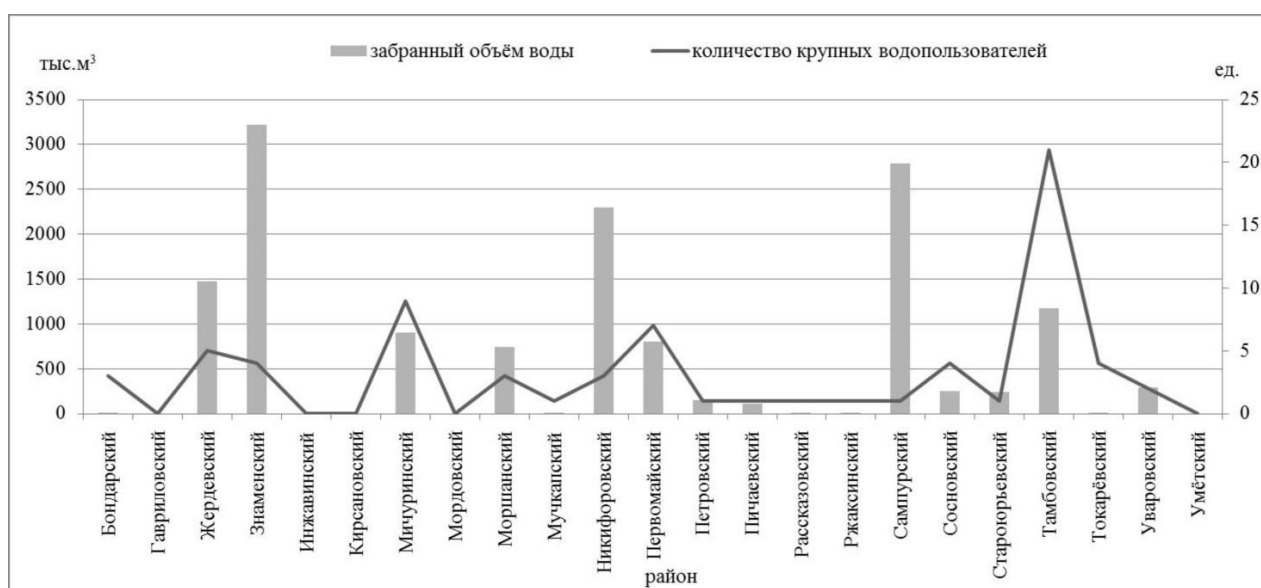


Рис. 3 Количество основных водопользователей и объёмы водозабора из поверхностных источников по административным районам Тамбовской обл. (2020 г.)

Fig. 3. The number of major water users and the volumes of water intake from surface sources, by administrative districts of the Tambov region (2020)

Наибольшее число крупных водопользователей в 2020 г. (21 единица) пришлось на территорию Тамбовского района. По одному крупному водопользователю, забирающему поверхностные воды или осуществляющему водосброс, находятся на территориях Мучкапского, Петровского, Пичаевского, Рассказовского, Ржакинского, Сампурского, Староюрьевского районов. Отсутствуют крупные водопользователи на территориях Гавриловского, Инжавинского, Кирсановского, Мордовского и Умётского районов.

По соотношению объёма забираемой воды из поверхностных источников на рис. 3 можно отметить, что наиболее активно производится водозабор водопользователями Знаменского, Никифоровского, Сампурского районов. Не осуществляют крупный забор поверхностных вод Гавриловский, Инжавинский, Умётский районы.

Далее было проанализировано соотношение реального водозабора из поверхностных источников и рассчитанных нами объёмов, потенциально возможных к изъятию, водных ресурсов в поверхностных водотоках области по территориям административных районов. Полученные результаты представлены на рис. 4.

Экономическая, социальная и политическая география  
Чернова М.А.

Из рис. 4 видно, что соотношение имеющихся ресурсов и объёмов отбора поверхностного стока основными водопользователями на территории Тамбовской обл. максимально лишь в одном административном районе региона – Сампурском (16,89%). Почти для половины административных районов Тамбовской обл. (10 районов) при наличии ресурсов речного стока характерно минимальное соотношение объёмов водозабора поверхностного стока основными водопользователями и имеющихся ресурсов (менее 0,1%). 8 районов показывают соотношение объёмов водозабора основными водопользователями и имеющихся ресурсов поверхностного стока в диапазоне от 0,1 до 1%; лишь 4 района (Жердевский, Знаменский, Никифоровский, Первомайский) – в диапазоне от 1 до 5%.

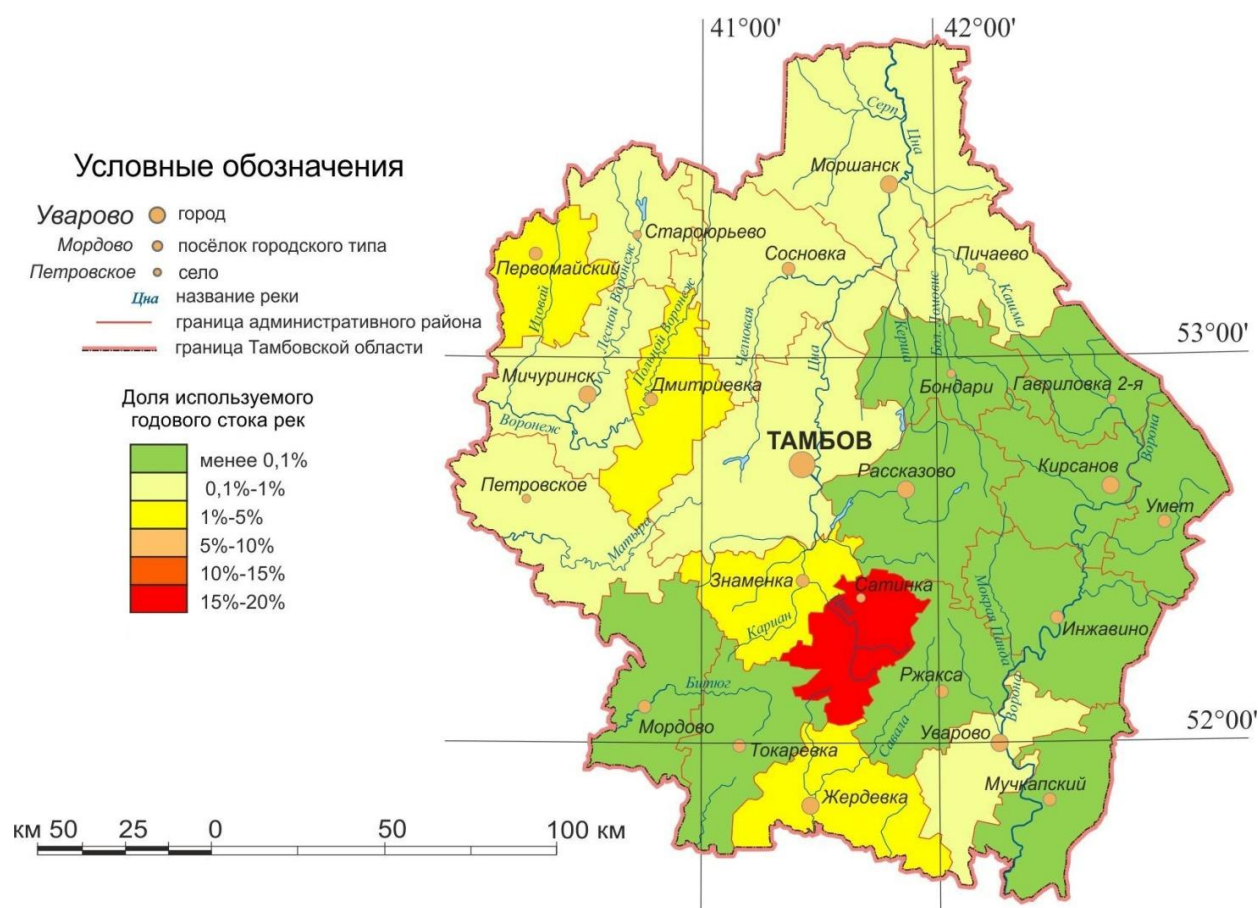


Рис. 4. Доля используемого стока рек Тамбовской обл. по административным районам  
Fig. 4. The share of used river flow in the Tambov region, by administrative districts

### Заключение

В результате исследования было установлено, что наибольшее значение потенциально возможного годового объёма водозабора из поверхностных источников выявлено на территории Моршанского района (чуть более 400 млн м<sup>3</sup>). Потенциально возможный объём водозабора в пределах от 200 до 400 млн м<sup>3</sup> характерен для 4 районов области (Инжавинский, Мучкапский, Ржаксинский, Уваровский); от 100 до 200 млн м<sup>3</sup> – для Гавриловского, Знаменского, Кирсановского, Мичуринского, Пичаевского, Сосновского, Тамбовского и Умётского районов. 10 районов Тамбовской обл. имеют потенциальный возможный объём водозабора менее 100 млн м<sup>3</sup>, в том числе 5 районов – Бондарский, Первомайский, Рассказовский, Сампурский, Токарёвский – менее 50 млн м<sup>3</sup>.



При этом наряду с анализом максимально возможного объёма годового стока в год 75%-ной обеспеченности был проведён анализ годовых объёмов водозабора из поверхностных источников по административным районам Тамбовской обл., который выявил, что районами с наибольшими объёмами водозабора из поверхностных источников являются Знаменский, Никифоровский и Сампурский.

Так, Сампурский район, имея один из самых низких показателей максимально возможного объёма годового стока 75%-ной обеспеченности, забирает большой объём воды из поверхностных источников на своей территории. Обратная ситуация в ряде районов (Инжавинском, Моршанском, Тамбовском) при значимых показателях максимально возможного объёма годового стока 75%-ной обеспеченности на территории вышеназванных административных территорий производится низкий водозабор из поверхностных источников региона.

Наибольшее количество водопользователей (21) присутствует в Тамбовском районе. На территориях Мучкапского, Петровского, Пичаевского, Рассказовского, Ржаксинского, Сампурского, Староюрьевского районов расположено по одному крупному водопользователю. Ни одного крупного водопользователя нет на территориях Гавриловского, Инжавинского, Кирсановского, Мордовского и Умётского районов области.

Исследование территориальных особенностей использования речного стока водопользователями Тамбовской обл. выявило, что в сумме забор воды из поверхностных источников основными крупными водопользователями области в 2020 г. составлял 14471,53 тыс. м<sup>3</sup>.

Анализ соотношения объёмов фактического и потенциального водозаборов из поверхностных источников в Тамбовской обл. даёт основание для высокой оценки водохозяйственного потенциала территории региона. Область включает в себя 23 административных района, которые, за небольшим исключением, имеют высокий потенциал перспективного водопотребления. Особенно перспективны Бондарский, Гавриловский, Инжавинский, Кирсановский, Мордовский, Мучкапский, Рассказовский, Ржаксинский, Токарёвский, Умётский районы. Напротив, Сампурский район уже выбирает значительную долю годового стока (16,89%), но, по мнению В.Г. Орлова, не следует использовать более 20% годового стока, поскольку перспективы развития водопотребления из поверхностных источников в этом районе можно оценить как низкие.

#### Список источников

1. *Берест А.В.* Тамбовская лесостепь: почва, растительность, ландшафт // Материалы к исследованию Природы. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2011. 384 с.
2. *Владимиров А.М.* Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 365 с.
3. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 02.07.2021 г.) [Принят Государственной Думой 12 апреля 2006 года]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_60683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/) (дата обращения: 15.01.2022).
4. *Гагарина О.В.* Минимальные расходы воды в нормативно-методической базе России: специфика расчетов минимального стока малых рек при отсутствии данных наблюдений // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2011. № 1. С. 18–26.
5. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 году». М.: НИИ-Природа, 2021. 290 с. ISBN 978-5-9562-0098-6.
6. Дигесты Юстиниана. Избранные фрагменты / пер. и прим. И.С. Перетерского. М.: Наука, 1984. 40 с.
7. *Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Коронкевич Н.И., Чебанов М.С., Никитина О.И.* О методических указаниях по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного

стока и установлению экологического стока (попуска) и их актуализации // Трансграничные водные объекты: использование, управление, охрана: сб. мат. Всерос. науч.-практ. конф. с межд. участием, г. Сочи, 20–25 сентября 2021 г. Новочеркасск: Лик, 2021. С. 109–114.

8. 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. 2015. № 4. С.80–97.

9. Дудник С.Н., Буковский М.Е., Галушкина Н.А. Климатические региональные и сезонные изменения на территории Тамбовской области // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2013. № 3(47). С. 141–149.

10. Дудник С.Н., Буковский М.Е., Шалагина А.Г. Изменения в географическом распределении сезонного количества атмосферных осадков на территории Тамбовской области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2014. № 2. С. 24–29.

11. Ивакин В.И. К вопросу о праве пользования водными объектами // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. № 3(15). С. 202–204.

12. Инякина Е.Е. Агропромышленное районирование Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2009. Т. 14. № 1. С. 173–176.

13. Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А., Бибикова Т.С., Зайцева И.С. Россия на водохозяйственной карте мира // Известия РАН. Серия географическая. 2014. № 1. С. 7–18.

14. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. Утверждены Приказом МПР России от 12.12.2007 №328 (зарегистрированы Минюстом России от 23.01.2008 № 10974). М., 2008.

15. Орлов В.Г. К вопросу оценки экологически допустимого воздействия на речные экосистемы // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2007. № 5. С. 105–111.

16. Поляков В.В., Веретельникова М.М. Эколого-экономическое обоснование водопользования и водопотребления на оросительных системах // Экономика и экология территориальных образований. 2015. № 1. С. 6.

17. Соколов А.А. Гидрография СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1952. 287 с.

18. Тамбовская лесостепь: природа и общество: монография / науч. ред. Н.И. Дудник; отв. ред. Е.Е. Инякина, С.В. Панков ; М-во обр. и науки РФ [и др.]. Тамбов : Издательский дом ТГУ имени Г.Р. Державина, 2013. 314 с.

19. Фролова Н.Л., Киреева М.Б., Агафонова С.А., Евстигнеев В.М., Ефремова Н.А., Павлишников Е.С. Внутригодовое распределение стока равнинных рек Европейской территории России и его изменение // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2015. № 4. С. 4–20.

20. Хортон Р.Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. Гидрофизический подход к количественной морфологии. М.: Иностранная литература, 1948.

21. Худякова Т.М., Инякина Е.Е. О трансформации отраслевой и территориальной структур агропромышленного комплекса Тамбовской области в условиях рыночной экономики // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2009. Т. 14. № 3. С. 609–614.

22. Чернова М.А. Анализ обеспеченности ресурсами речного стока сельских советов Моршанского района Тамбовской области в годы нормальной водности // Естественные и технические науки. 2021. № 12(163). С. 233–237. doi: 10.25633/ETN.2021.12.22.

23. Чернова М.А., Дудник С.Н., Буковский М.Е. Изменчивость водного режима рек донского бассейна // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2020. № 3. С. 40–48. doi: 10.17308/seo.2020.3/3022.
24. Brown L., Ayres E. The World Watch Reader on Global Environmental Issues // N.Y. – London: W.W. Norton Co., 1998. 358 p.
25. Gleick P.H. Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21- th century // Science. 2003. 302., № 5650. P. 1524–1527.
26. Pandia / Гидрографическое и водохозяйственное районирование [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/77/205/80371-5.php> (дата обращения: 22.01.2022).
27. Rodda G. On the problems of assessing the World water resources. In: Geosci. and water resource environment data model. Berlin – Heidelberg. 1997. P. 14–32.
28. Streltsova E.D., Bogomyagkova I.V, Streltsov V.S. Model of Stochastic Automation Asymptotically Optimal Behavior for Inter-budget Regulation // European Researcher International Multidisciplinary Journal. 2013. № 8–2(57). Pp. 2096–2103.

### References

1. Berest, A.V. (2011), *Tambovskaya lesostep': pochva, rastitel'nost', landshaft. Materialy k issledovaniyu Prirody* [Tambov forest-steppe: soil, vegetation, landscape. Materials for the study of Nature], Izd-vo Pershina R. V., Tambov, Russia.
2. Vladimirov, A.M. (1990), *Gidrologicheskie raschety* [Hydrological calculations], Gidrometeoizdat, Leningrad, USSR.
3. The Water Code of the Russian Federation (2006) (as amended on 2 July 2021), available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_60683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/) (Accessed 15 January 2022) (in Russian).
4. Gagarina, O.V. (2011), Minimum water consumption in the regulatory and methodological base of Russia: the specifics of calculating the minimum flow of small rivers in the absence of observational data, *Bulletin of the Udmurt University. Biology series. Earth Sciences*, no. 1, pp. 18–26.
5. State Report (2021), On the state and use of water resources of the Russian Federation in 2020, available at: <https://2020.ecology-gosdoklad.ru/doklad/o-doklade> (Accessed 13 December 2021) (in Russian).
6. *Digesty Yustiniana. Izbrannye fragmenty* (1984), [Justiniani Digesta: Selected fragments], Nauka Publ., Moscow, Russia (in Russian).
7. Dubinina, V.G., Kosolapov, A.E., Koronkevich, N.I., Chebanov, M.S., Nikitina, O.I. (2021), On the methodological guidelines for norm-setting the permissible surface water withdrawal and environmental flow (release) and their update, *Transgranichnye vodnye ob'ekty: ispol'zovanie, upravlenie, okhrana* [Trans-boundary water bodies: use, management, conservation], *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem* [All-Russian theoretical and practical conference with the international participation], Lik, Sochi, Russia, 20–25 September 2021, pp. 109–114.
8. Dubinina, V.G., Nikitina, O.I., Markov, M.L. (2015), Methodical approaches to determination of the runoff acceptable irretrievable withdrawal from underexplored and unexplored rivers and small rivers, *Water sector of Russia: problems, technologies, management*, no. 4, pp.80–97.
9. Dudnik, S.N., Bukovsky, M.E., Galushkina, N.A. (2013), Climatic regional and seasonal changes on the territory of the Tambov region, *Issues of modern science and practice*, no. 3(47), pp. 141–149.

10. Dudnik, S.N., Bukovsky, M.E., Shalagina, A.G. (2014), Changes in the geographical distribution of seasonal precipitation in the Tambov region, *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*, no. 2, pp. 24–29.
11. Ivakin, V.I. (2007), On the issue of the right to use water bodies, *Izvestiya Orenburg State Agrarian University*, no. 3(15), pp. 202–204.
12. Inyakina, E.E. (2009), Agro-industrial zoning of the Tambov region, *Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences*, vol. 14, no. 1, pp. 173–176.
13. Koronkevich, N.I., Barabanova, E.A., Bibikova, T.S., Zaitseva, I.S. (2014), Russia on the water management map of the world, *Izvestiya RAS. The series is geographical*, no. 1, pp. 7–18.
14. Ministerstvo prirodnykh resursov Rossii (2007), *Metodicheskie ukazaniya po razrabotke normativov dopustimogo vozdeystviya na vodnye ob"ekty* [Methodological guidelines for the development of standards for permissible impact on water bodies], Moscow, Russia.
15. Orlov, V.G. (2007), On the issue of assessing the environmentally acceptable impact on river ecosystems, *Scientific Notes of the Russian State Hydrometeorological University*, no. 5, pp. 105–111.
16. Polyakov, V.V., Veretelnikova, M.M. (2015), Ecological and economic justification of water use and water consumption in irrigation systems, *Economics and ecology of territorial entities*, no. 1, pp. 6–6.
17. Sokolov, A.A. (1952) *Gidrografiya SSSR* [Hydrography of the USSR], Gidrometeoizdat, Leningrad, USSR.
18. Dudnik, N.I., Inyakina, E.E., Pankov, S.V. *Tambovskaya lesostep': priroda i obshchestvo: monografiya* (2013), [Tambov forest-steppe: nature and society: monography], Izd-vo TSU, Tambov, Russia.
19. Frolova, N.L., Kireeva, M.B., Agafonova, S.A., Evstigneev, V.M., Efremova, N.A., Povalishnikova, E.S. (2015), “Intra-annual distribution of the flow of lowland rivers of the European territory of Russia and its change, *Water sector of Russia: problems, technologies, management*, no. 4, pp. 4–20.
20. Khorton, R.E. (1948) *Erozionnoe razvitie rek i vodosbornykh basseynov. Gidrofizicheskiy podkhod k kolichestvennoy morfologii* [Erosive development of streams and their drainage basins. Hydrophysical approach to quantitative morphology], Gos. Izd-vo Inostr. lit-ry, Moscow, USSR.
21. Khudyakova, T.M., Inyakina, E.E. (2009), On the transformation of the sectoral and territorial structures of the agro-industrial complex of the Tambov region in a market economy, *Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences*, vol. 14, no. 3, pp. 609–614.
22. Chernova, M.A. (2021), Analysis of the availability of river flow resources of rural councils of the Morshansky district of the Tambov region during the years of normal water availability, *Natural and technical sciences*, no. 12(163), pp. 233–237.
23. Chernova, M.A., Dudnik, S.N., Bukovsky, M.E. (2020), Variability of the water regime of the rivers of the Don basin, *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*, no. 3, pp. 40–48.
24. Brown, L., Ayres, E. (1998), *The World Watch Reader on Global Environmental Issues*, W.W. Norton Co, New York, USA.
25. Gleick P.H. Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21- th century, *Science*, vol. 30, no. 5650, pp. 1524–1527.
26. Pandia / Gidrograficheskoe i vodorozhnyaystvennoe rayonirovanie [Pandia / Hydrographic and water management zoning], available at: <https://pandia.ru/text/77/205/80371-5.php> (Accessed 22 January 2022) (in Russian).

27. Rodda, G. (1997), On the problems of assessing the World water resources, *Geosciences and water resource environment data model*, pp. 14–32.

28. Streltsova, E.D., Bogomyagkova, I.V, Streltsov, V.S. (2013), Model of Stochastic Automation Asymptotically Optimal Behavior for Inter-budget Regulation, *European Researcher International Multidisciplinary Journal*, no. 8-2(57), pp. 2096–2103.

Статья поступила в редакцию: 03.02.22; одобрена после рецензирования: 03.03.22; принята к опубликованию: 07.06.22.

The article was submitted: 3 February 2022; approved after review: 3 March 2022; accepted for publication: 7 June 2022.

#### Информация об авторе

#### **Мария Александровна Чернова**

научный сотрудник лаборатории мониторинга агроклиматического и водно-ресурсного потенциалов территорий, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина;  
392000, Россия, Тамбов, ул. Интернациональная, 33

#### Information about the author

#### **Maria A. Chernova**

Researcher, Laboratory for Monitoring of the Agro-Climatic and Water-Resource Potential of Territories, Derzhavin Tambov State University;  
392000, Russia, Tambov, ul. Internatsional'naya st., Tambov, 392000,  
Russia  
e-mail: chernovamarusya@mail.ru