

УДК 639.3

О. А. Баев, А. Ю. Гарбуз

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

РЫБОВОДНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗАРЫБЛЕНИЯ ВЕСЁЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА РЕКЕ ЗАПАДНЫЙ МАНЫЧ

Цель исследований – научное обоснование целесообразности и возможности устройства рыбоводного комплекса для культивирования сеголетков растительноядных рыб, используемых для зарыбления Весёловского водохранилища, с целью ликвидации его фитозагрязнения и получения рыбоводческой продукции. За более чем 70-летний период функционирования водохранилища его зарастание водной растительностью и насыщение воды микрофитами и водорослями превысили допустимые пределы, что привело к резкому ухудшению условий использования его водно- и биоресурсного потенциала, ухудшению качества воды, снижению рыбопродуктивности, увеличению испаряемости, обмелению, и другим негативным проявлениям экологического и социально-потребительского характера. Оздоровление водохранилища может быть обеспечено проведением его гидробионтной мелиорации – массовым вселением в водоем растительноядных видов рыб. Проводимые в настоящее время мероприятия по зарыблению водохранилища осуществляются в незначительных объемах и имеют низкую эффективность. Для зарыбления водоема используется рыбопосадочный материал, доставляемый из удаленных от водохранилища рыбопитомников. Применяемая технология отлова, транспортирования и выпуска сеголетков рыб приводит к их массовому отсеву до их выпуска в водохранилище и гибели в новой среде обитания. Указанный негатив может быть нейтрализован устройством рыбовоспроизводственного комплекса по выращиванию сеголетков белого амура в непосредственной близости от водохранилища и созданием условий для бесконтактного перемещения рыбопосадочного материала из рыбоводных бассейнов в зарыбляемый водоем. В результате проведенной работы дано обоснование возможности устройства и сформулированы рекомендации по компоновочно-конструктивным решениям Весёловского рыбоводного комплекса для культивирования в нем сеголетков растительноядных рыб.

Ключевые слова: рыбоводство, рыбоводный комплекс, рыбоводный бассейн, фитозагрязнение водоемов, биологическая мелиорация водоемов, оздоровление водохранилищ, зарастание водоемов, фитозагрязнение вод.

O. A. Baev, A. Yu. Garbuz

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

FISHING BREEDING COMPLEX FOR STOCKING VESELOVSKOE RESERVOIR ON THE WESTERN MANYCH RIVER

The aim of the research is a scientific substantiation of the feasibility and possibility of a fish-breeding complex construction for cultivating fingerlings of herbivorous fish used for stocking the Vesyolovsky reservoir to eliminate its phyto-pollution and to obtain fish-farming production. For more than 70-year period of the reservoir functioning, its overgrowing with aquatic vegetation and water saturation with microphytes and algae

exceeded the permissible limits, which led to a sharp deterioration of the conditions for using its water and bioresource potential, water quality deterioration, fish productivity reduction, evaporation increase, shallowing, and other negative manifestations of environmental and social and consumer nature. Improvement of the reservoir can be ensured by conducting its hydrobiont reclamation – the mass introduction of herbivorous fish species into the reservoir. The measures currently being taken to stock up the reservoir are carried out in insignificant amounts and have low efficiency. Fish stocking material which is delivered from distant fish hatcheries is used to stock up the reservoir. The applied technology of catching, transporting and releasing fingerlings leads to their mass screening before their release into the reservoir and death in a new habitat. This indicated drawback can be neutralized by arranging a fish-breeding complex on growing white amur fingerlings close to the reservoir and by creating conditions for the non-contact movement of fish stock from fish pools to a stocked reservoir. As a result of the conducted work, a rationale for the possibility of this installation was formed and recommendations on the design-constructive solutions of the Veselovsky fish-breeding complex for juveniles of herbivorous fish cultivation in it were formulated.

Key words: fish farming, fish-breeding complex, fish-breeding reservoir, water bodies phyto-pollution, biological reclamation of water bodies, reservoirs improvement, overgrowing of water bodies, water phyto-pollution.

Введение. Одной из экологических проблем мелководных водоемов является зарастание их акватории водной растительностью и насыщение водной среды водорослями и фитопланктоном [1]. Процессы естественного фитоперенасыщения водных объектов приводят к изменениям состояния их экосистем, ухудшают условия природопользования, снижают их биопродуктивность [2]. Указанные проявления приводят к загрязнению водохранилищ и прудов, ухудшению качества воды и снижению их водно-ресурсного потенциала [3]. Примером фитозагрязненного водоема в Ростовской области является Весёловское водохранилище на реке Западный Маныч.

За более чем 70-летний период существования Весёловского водохранилища, в процессе естественного «старения» водоема, его зарастание и фитозагрязненность достигли критического уровня требующего проведения мелиоративных мероприятий по экологическому оздоровлению, повышению рыбопродуктивности и улучшению условий природопользования [4].

В настоящее время Весёловское водохранилище используется преимущественно в качестве водного источника для Азовского магистрального канала и частично для рыбоводства и рекреаций. Его вода относится

к минерализованной. При общем объеме водохранилища, составляющем 1,0 км³, его площадь достигает 238 км², а средняя глубина составляет 4,3 м. Мелководья водоема покрыты плотными зарослями тростника, камыша, рогозы и другими видами растительности. В водохранилище обитают такие ценные в промысловом отношении виды рыб, как судак, лещ, сазан, тарань, густера и другие. Водоохранилище используется мигрирующими птицами. В нем обитают «краснокнижные» представители животного мира, что предопределяет его экологическую значимость.

Водоохранилище является водоемом-испарителем, его рыбопродуктивность оценивается как низкая при системном ухудшении условий природопользования. И при всем при этом, с его созданием в регионе сформировалась специфическая экосистема, определенная структура природопользования и установившиеся условия жизнедеятельности населения. Указанные обстоятельства предопределяют необходимость его сохранения, мелиоративного обустройства и экологического оздоровления.

Одной из задач мелиорирования водохранилища является снижение уровня его зарастания и загрязнения макро- и микрофитами. К настоящему времени на значительной части акватории, содержание («биомасса») водной флоры превышает 50 т/га (при нормативе – 15 т/га), а в юго-восточной части водохранилища достигает 80 т/га при 90 % покрытии водной поверхности.

Одним из направлений экологического оздоровления, улучшения условий водопользования, формирования его рекреационной привлекательности и повышения рыбопродуктивности Весёловского водохранилища является его зоомелиорация («гидробионтная мелиорация»), заключающаяся во вселении и культивировании в нем растительноядных рыб [4]. Отметим, что работы по зарыблению водохранилища периодически проводятся. Водоем зарыбляется сеголетками и двухлетками толстолобика и белого амура в относительно небольшом количестве. Для решения задачи

по снижению фитозагрязненности водоема его необходимо систематически зарыблять сеголетками белого амура в количестве 2,7 млн экз. и (или) двухлетками этого вида растительноядных рыб в количестве 133 тыс. особей в год [5]. Указанные объемы зарыбления белым амуром по заключению Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства («АзНИИРХ») соответствуют имеющейся кормовой базе, и позволят увеличить отлов этого вида рыб, снизить до норматива фитонагрузку в водохранилище, улучшить условия для роста и развития толстолобика, леща, судака, тарани и других рыб. При этом рыбопродуктивность водоема может увеличиться с 3,5 до 90 кг/га.

В настоящее время ниженормативное зарыбление водохранилища осуществляется рыбопосадочным материалом (толстолобика, амура, сазана), доставляемым из рыбоводных хозяйств Ростовской области с выпуском рыб в балку Малая Садковка и непосредственно в водохранилище. Использование посадочного материала из удаленных от мест выпуска рыбоводных хозяйств, связанное с отловом рыб в рыбоводных прудах, их продолжительное содержание в живорыбных емкостях, транспортировка и выпуск в водоем приводит к значительному отсеву, как сеголетков, так и двухлеток и последующим потерям поголовья при акклиматизации рыб.

Настоятельная и обоснованная социально-экономическая и экологическая потребность в проведении биологической мелиорации Весёловского водохранилища, осуществляемой путем его зарыбления, необходимые масштабы рыбоводно-мелиоративных работ и продолжительность их проведения, низкая эффективность реально проводимых мероприятий, более чем двадцатикратное прогнозируемое и реально осуществимое повышение рыбопродуктивности водоема актуализируют необходимость и определяют целесообразность устройства рыбовоспроизводственного комплекса в непосредственной близости от водохранилища. Создание близрасположенного рыбовоспроизводственного комплекса, соответст-

вующего реальным потребностям производительности с бесконтактным перемещением сеголетков белого амура, толстолобика, сазана, леща, судака и тарани из питомника в водоем, позволит в разы повысить продуктивную отдачу от рыбоводных мероприятий при снижении затрат на их проведение. Указанные обстоятельства и доводы определили актуальность выполнения исследования по научно-техническому обоснованию устройства и использования приводохранилищного рыбовоспроизводственного комплекса по получению рыбопосадочного материала для зарыбления Весёловского водохранилища.

Материалы и методы. В основу обоснования целесообразности и возможности создания рыбоводного комплекса по культивированию сеголетков травоядных рыб положены материалы авторского обследования акватории Весёловского водохранилища, картографические материалы по прилегающей к водохранилищу местности, известные сведения по фактическому состоянию зарыбления водоема в целях его гидробионтной мелиорации и повышения рыбопродуктивности. Базу для выработки предложений по компоновочно-конструктивным решениям Весёловского рыбовоспроизводственного комплекса и разработки рекомендаций по конструкциям отдельных гидротехнических сооружений и устройств составили авторские разработки [6–11], адаптированные к условиям создания и функционирования рыбоводного объекта, по культивированию белого амура.

При решении задач компоновочно-конструктивной направленности использовались методы научного анализа и поискового конструирования.

Результаты и обсуждение. Рыбовоспроизводственный комплекс предлагается создать на основе средооткрытого бассейнового рыбоводного комплекса, питающегося водой из Донского магистрального канала (ДМК) и гидравлически связанного с трактом водоотводящего канала

«Садковского сброса», транспортирующего воду из ДМК в Весёловское водохранилище.

В качестве земельного участка (площадки) для строительства Весёловского бассейнового рыбовоспроизводственного комплекса предлагается использовать склоновый участок местности за концевым регулятором Донского магистрального канала по правую или левую сторону от сооружений Садковского сброса с питанием его водой из Садковского канала. Варианты возможного территориального размещения рыбовыростного комплекса приведены на рисунке 1.

Выбор площадки для размещения сооружений и объектов рыбоводного комплекса определяется нижеприведенными обстоятельствами.

1 Близость площадки к имеющимся каналам, что позволяет «самотеком» подать воду к рыбовыростным бассейнам по короткому водоводу.

2 Близость комплекса к водо- и рыбоприемнику с возможностью транспортирования воды самотеком и ската сеголетков с водным потоком в отводящий канал Садковского сброса и далее по нему в водохранилище.

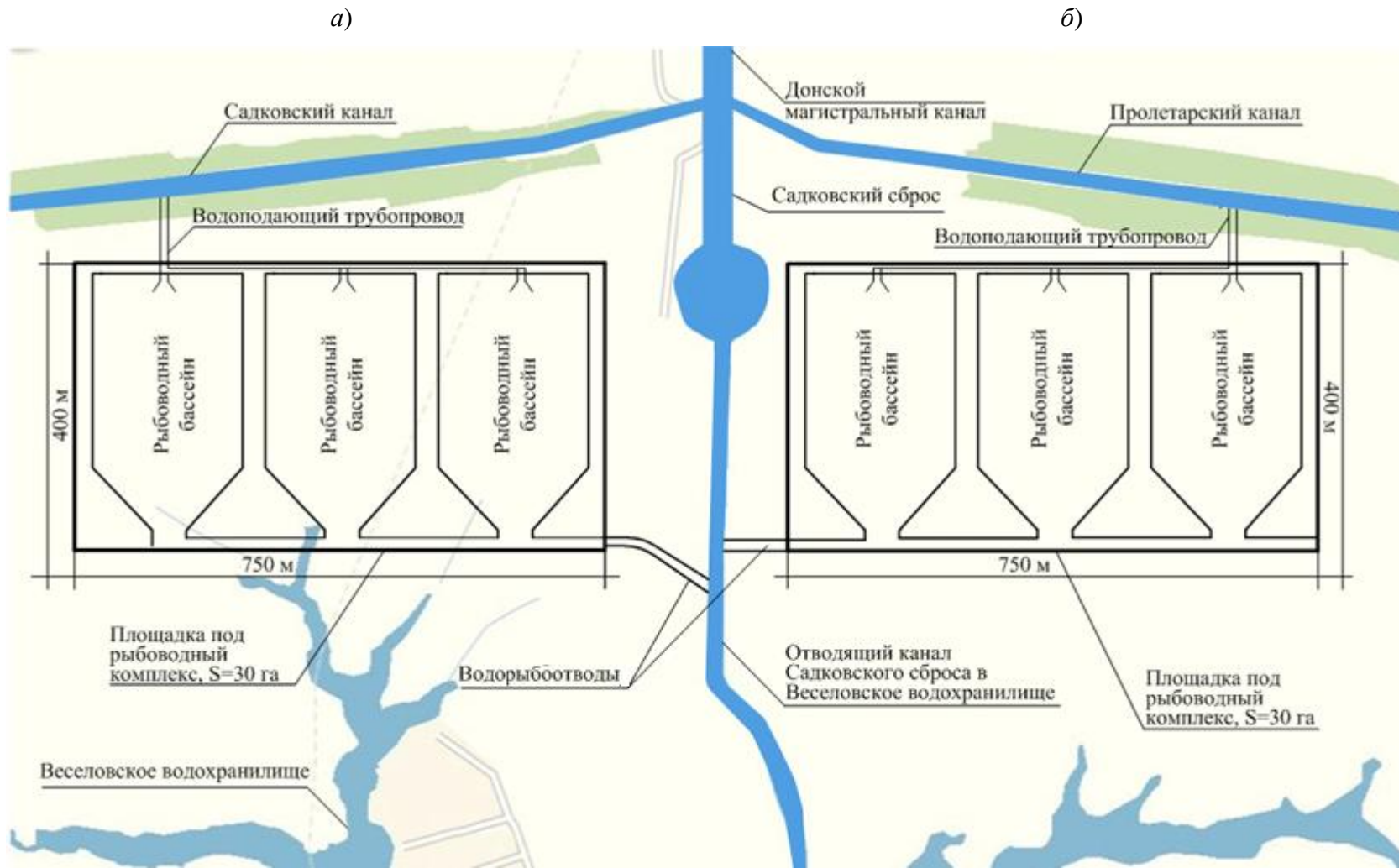
3 Наличие достаточного пространства для лево-, правостороннего или комбинированного размещения комплекса и его коммуникаций.

4 Приемлемость инженерно-геологических, топографических, геологических, гидрогеологических, коммуникационных и других условий для строительства и функционирования гидротехнических сооружений.

5 Отсутствие экологических, историко-археологических, эпидемиологических и иных ограничений для создания и использования комплекса.

6 Наличие в Донском магистральном канале свободных от использования на орошение водных ресурсов, дополнительно и одновременно используемых для деминерализации вод Весёловского водохранилища.

7 Возможность использования для воспроизводства половозрелых производителей рыб, обитающих в Весёловском водохранилище и изначально адаптированных к жизнедеятельности в минерализованной воде.



а) правосторонний вариант; б) левосторонний вариант

Рисунок 1 – Ситуационная схема размещения Весёловского средооткрытого рыбоводного комплекса по культивированию сеголетков белого амура

При обосновании и глубокой проработке проекта предлагается рассмотреть нижеуказанные примеры реально конкурентоспособных вариантов по устройству Весёловского рыбовоспроизводственного комплекса.

1 Создание рыбоводного комплекса, размещенного на земельных участках, как с левой, так и с правой стороны от Садковского сброса, а также комбинированного лево- и правостороннего его расположения.

2 Создание нерестово-выростного комплекса в составе нерестового и выростного бассейнов, предусматривающего получение исходного первородного репродукционного материала от половозрелых особей, обитающих в Весёловском водохранилище или выростного комплекса, зарыбляемого личинками (молодью рыб) заводского нереста и инкубирования.

3 Устройство одно-, двух- или трехбассейнового рыбоводно-выростного комплекса, функционирующего в моно- или поликультуре.

4 При проектировании возможно рассмотрение вариантов одно-, двухстадийного устройства рыбоводного комплекса, предусматривающего решение, как первостепенных, так и перспективных задач мелиорирования Весёловского водохранилища и его рыбохозяйственного использования.

В состав Весёловского рыбовоспроизводственного комплекса предлагается включить водозабор для изъятия воды из Пролетарского или (и) Садковского оросительно-обводнительных каналов и подачи ее в систему(ы) водного питания комплекса, рыбоводный(ые) бассейн(ы) с соответствующей гидротехнической и рыбоводной инфраструктурой, водорыбоотводящий тракт, объекты коммуникаций и обеспечения функционирования комплекса и обустройства территории и окружающей природной среды. Варианты наиболее реальных общекомпоновочных решений по размещению основных сооружений и функциональных объектов рыбовоспроизводственного комплекса приведены на рисунках 2 и 3.

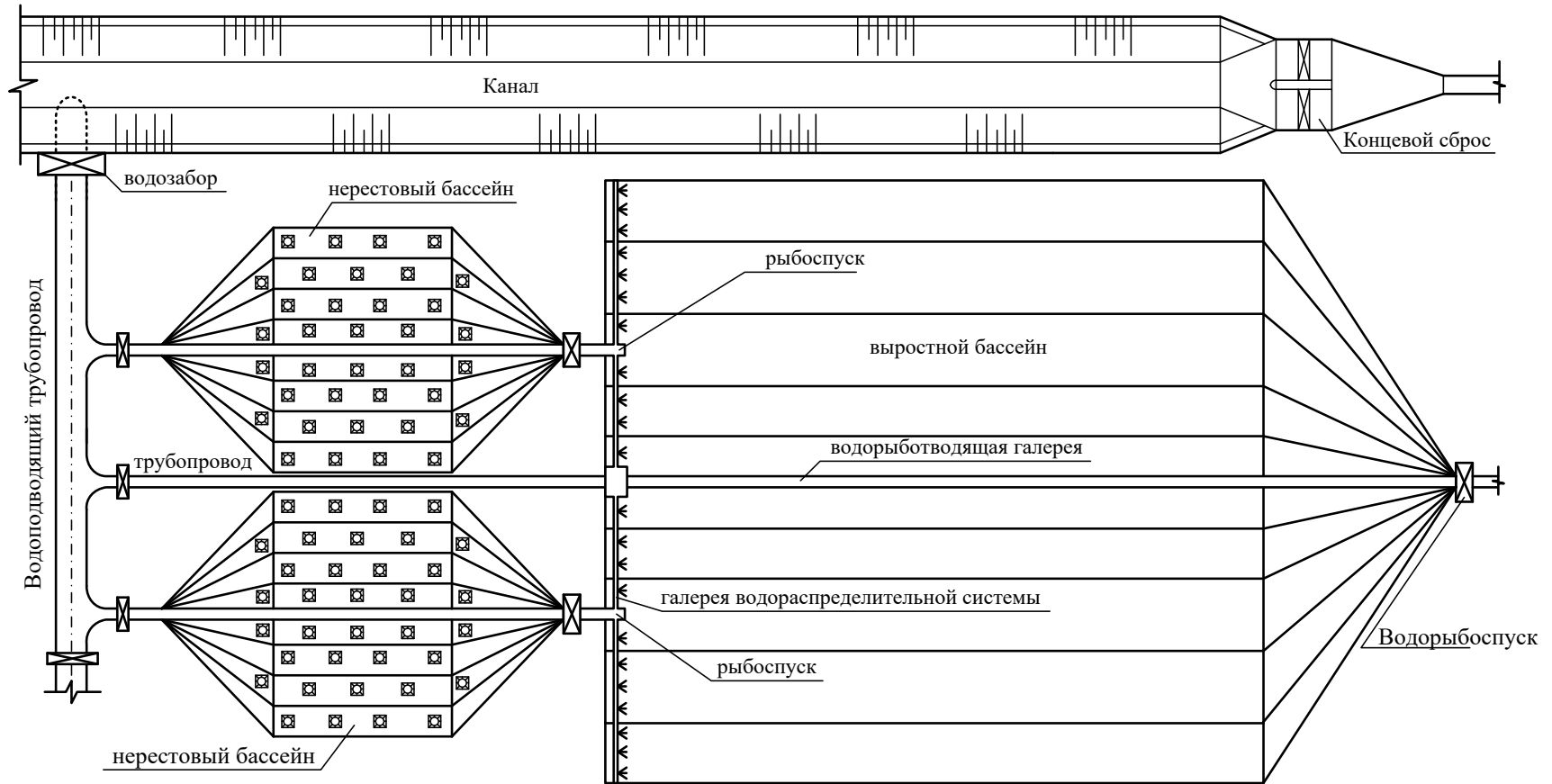


Рисунок 2 – Общекомпоновочная схема нерестово-выростного рыбоводного комплекса по культивированию фитофилов

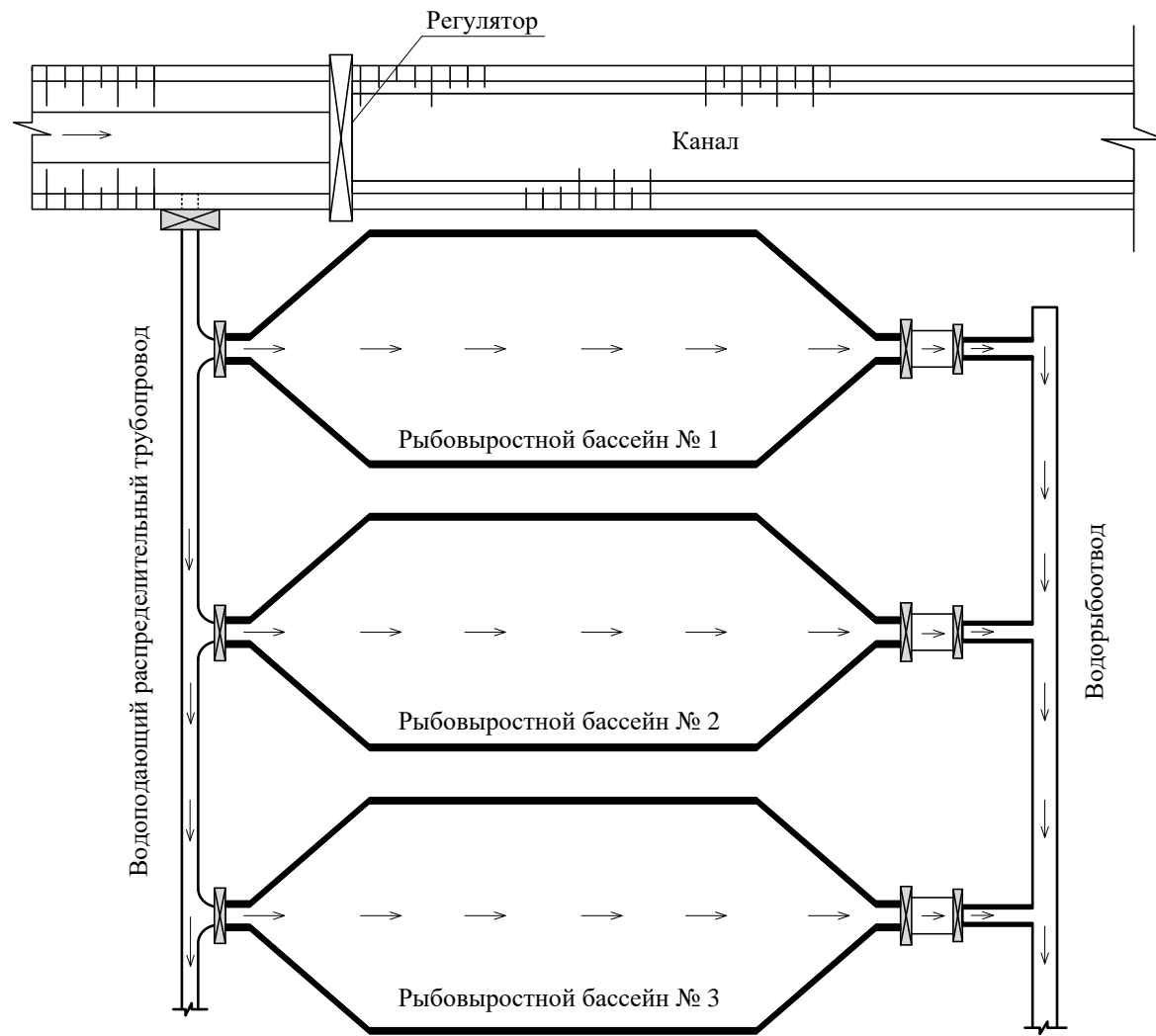


Рисунок 3 – Общекомпоновочное решение трехбассейнового выростного комплекса

Исходными и определяющими показателями (параметрами) для обоснования и разработки рыбоводного комплекса являются: вид(ы) культивируемых рыб, заданная рыбопродуктивная производительность комплекса, определяемая количеством подлежащих выращиванию сеголетков рыб, обеспеченность водными ресурсами объекта по объему, расходам и качеству воды, местоположение и площадь территории отводимой под комплекс.

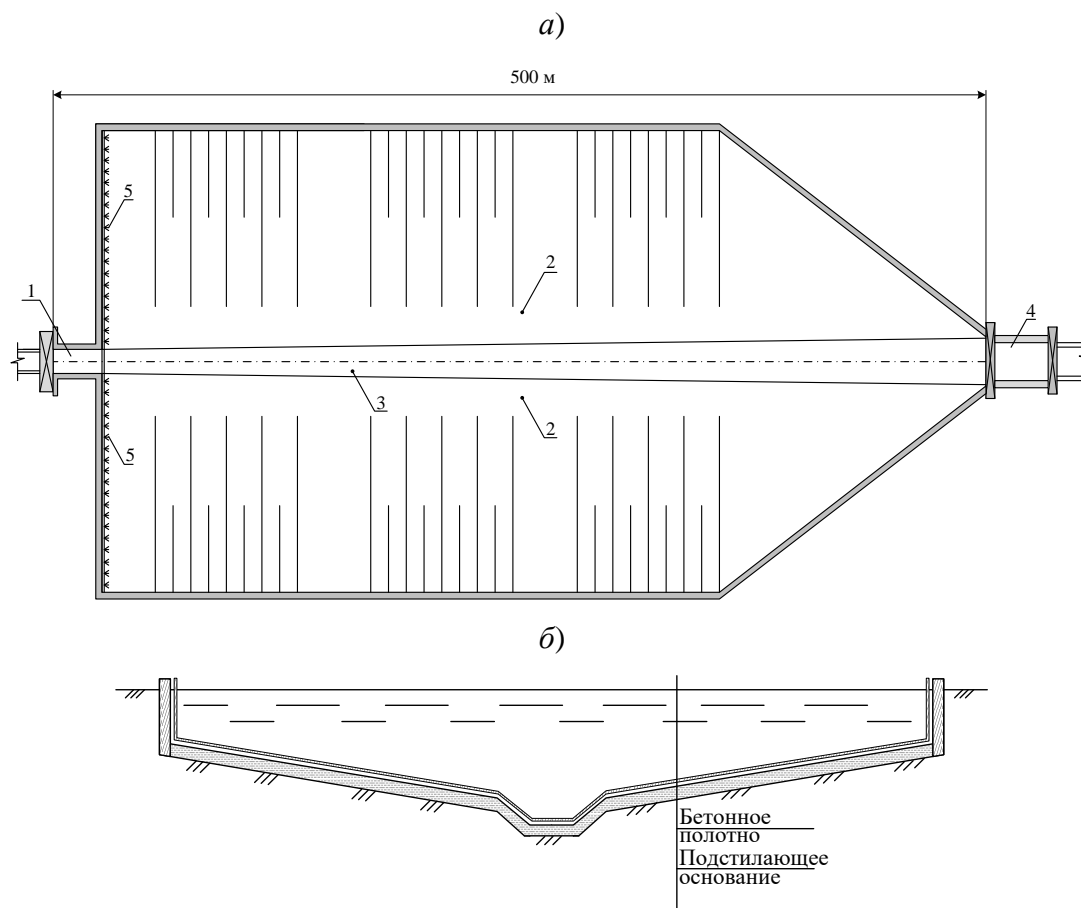
В рассматриваемом случае принимаются нижеследующие исходные данные: в качестве вида культивируемых рыб принимается – белый амур; производительность комплекса определяется в 2,7 млн сеголетков; функционирование средооткрытого бассейнового рыбоводного комплекса осуществляется в природных условиях V рыбоводно-климатической зоны.

При определении основных параметров комплекса изначально принимается норма зарыбления (посадки), определяемая количеством рыб, которое может культивироваться в одном кубическом метре водного пространства или на одном гектаре водоема (бассейна). По аналогии с действующими нормативами для рыбоводных прудов норма содержания сеголетков белого амура может составлять 100 тыс. особей на одном гектаре площади выростного бассейна. В соответствии с указанным нормативом необходимая площадь водного зеркала бассейна должна составлять 27 га.

По установленной площади принимается решение по плановым и высотным линейным размерам рыбывыростного бассейна. Предлагается устройство бассейна конфузorno-диффузорной формы протяженностью $L_6 = 500$ м и средней шириной $\bar{B}_6 = 200$ м. В высотном отношении для VI рыбоводно-климатической зоны рекомендуется устройство разноглубинного бассейна со средней глубиной воды в нем составляющей $\bar{h}_6 = 1,3$ м.

Схема конструктивного решения бассейна приведена на рисунке 4.

Принятое решение по размерам бассейнов увязывается с размерами и конфигурацией площадки, и с учетом их параметров разрабатывается компоновочное решение рыбовоспроизводственного блока комплекса.



а) план рыбоводного бассейна; *б)* поперечный разрез по оси рыбоводного бассейна
1 – водовпуск в бассейн; *2* – выростной бассейн; *3* – рыбоотводящая донная галерея;
4 – водорыбоспускное сооружение; *5* – водовпускная галерея

Рисунок 4 – Компонентно-конструктивное решение бассейна

В соответствии с принятыми линейными размерами, их конструктивным решением и с учетом рыбоводных нормативов по их водообеспечению производятся водохозяйственные расчеты на предмет определения водопотребности комплекса и возможности ее обеспечения источником водоснабжения по объемам, расходам и срокам. Расчет необходимой водопотребности комплекса ведется в нижеследующей последовательности.

1 В соответствии с рыбоводным обоснованием и нормами устанавливаются сроки и продолжительность периода заполнения выростных бассейнов водой. В рассматриваемом случае наполнение бассейна(ов) необходимо осуществлять в период с 1 по 6 апреля (в зависимости от климатических условий) с продолжительностью водоподачи(ами) $t_{в/п} = 4$ сут.

2 Объем воды необходимый для заполнения бассейнов будет:

$$W_{\text{зап}} = \bar{F}_6 \cdot \bar{h}_6 \cdot n_6 = 27000 \cdot 1,3 \cdot 3 = 105300 \text{ м}^3,$$

где \bar{F}_6 – средняя площадь рыбовыростного разноглубинного бассейна, м^2 ;

\bar{h}_6 – средняя глубина воды в рыбоводном выростном бассейне, м;

n_6 – количество одноразмерных рыбовыростных бассейнов, ед.

3 Определяется расход воды $Q_{\text{зап}}$, обеспечивающий заполнение рыбоводных(ого) бассейнов(а) в заданные сроки $t_{\text{в/п}}$ по соотношению:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{W_{\text{зап}}}{86400 \cdot t_{\text{в/п}} \cdot K_p} = \frac{105300 \cdot 1000}{86400 \cdot 4 \cdot 0,5} = 609,4 \text{ л/с},$$

где 86400 – коэффициент перевода, количество секунд в сутках;

$K_p = 0,5$ – коэффициент использования времени суток для подачи воды.

4 Определяется объем потерь воды на фильтрацию и испарение.

4.1 В связи с устройством в рыбовыростных бассейнах противофильтрационного покрытия потери воды на фильтрацию исключаются.

4.2 Объем потерь воды на испарение определяется по зависимости:

$$W_{\text{исп}} = k_{\text{исп}} \cdot T_{\text{ф}} \cdot F_{\text{в/з}} = 0,036 \cdot 191 \cdot 27000 = 185652 \text{ м}^3,$$

где $k_{\text{исп}}$ – величина коэффициента удельных потерь воды на испарение, зависящего от гидрометеорологических условий рыбоводно-климатической зоны, (в нашем случае) для VI рыбоводно-климатической зоны $k_{\text{исп}} = 0,036$;

$T_{\text{ф}}$ – продолжительность периода функционирования рыбовыростного комплекса в сутках (в рассматриваемом случае $T_{\text{ф}} = 191$ сут);

$F_{\text{в/з}}$ – площадь водной поверхности (водного зеркала) бассейнов, м^2 .

5 Устанавливается объем воды необходимый для обеспечения полного водообмена в рыбоводных бассейнах по соотношению:

$$W_{\text{в/о}} = W_{\text{зап}} \cdot T_{\text{ф}} / T_{\text{в/о}} = 105300 \cdot 191 / 7 = 2963442 \text{ м}^3,$$

где $T_{\text{в/о}}$ – продолжительность периода в течение которого необходимо проведение полного обмена воды, в рыбовыростном бассейне, сут.

6 Определяется расход воды необходимой для обеспечения водообмена:

$$Q_{\text{в/о}} = 3 \cdot F_{\text{г}} \cdot \bar{h}_{\text{г}} / T_{\text{в/о}} \cdot 86400 = 3 \cdot 27000 \cdot 1,3 / 7 \cdot 86400 = 174,1 \text{ л/с.}$$

При этом скорость течения воды в рыбоводных бассейнах составит:

$$V_{\text{пр}} = Q_{\text{в/о}} / 3 \cdot B_{\text{г}} \cdot \bar{h}_{\text{г}} = 0,1741 / 3 \cdot 200 \cdot 1,3 = 0,00022 \text{ м/с,}$$

где $B_{\text{г}}$ – ширина рыбоводного бассейна, м.

7 Определяется общий объем водопотребления комплекса:

$$W_{\text{в}} = W_{\text{зап}} + W_{\text{исп}} + W_{\text{в/о}} = 105300 + 185652 + 2963442 = 3254394 \text{ м}^3.$$

Результаты расчетов площади рыбоводных бассейнов и потребности комплекса в воде сопоставляются с размерами строительной площадки и возможностями водоисточника, и по их результатам принимается решение о создании рыбовоспроизводственного комплекса с определенной «мощностью» или производительностью по выпуску сеголетков белого амура.

В рассматриваемом случае необходимые соответствия потребности и наличия по «земле» и «воде» соблюдаются, что позволяет запроектировать комплекс с необходимой производительностью для зарыбления Весёловского водохранилища сеголетками белого амура в принятом количестве.

На последующих этапах проектирования проводятся детальные гидравлические расчеты по определению расходов водоподачи и скоростного режима в бассейнах, по результатам которых устанавливаются размеры сооружений систем водоснабжения и водоотведения, а при необходимости уточняются размеры, конструктивные решения и количество водных бассейнов.

Выводы

1 В процессе естественного старения экосистемы Весёловского водохранилища на закритическом уровне проявилось негативное явление его зарастания водной растительностью и фитозасорения водорослями, что привело к ухудшению качества воды, снижению его рыбопродуктив-

ности и ухудшению условий природопользования. Для оздоровления водоема и восстановления потенциальных возможностей использования его водно-, био- и рекреационного (водохозяйственного) потенциала необходимо проведение комплекса мелиоративных мероприятий. Одним из видов ресурсовосстановительных мер является зоомелиорация («гидробионтная мелиорация»), реализуемая вселением в водоем растительноядных видов рыб.

2 В настоящее время в целях снижения зарастания и фитозагрязнения водохранилища и повышения его рыбопродуктивности осуществляется его зарыбление толстолобиком, белым амуром и сазаном. Незначительные масштабы зарыбления и принятая технология выращивания, отлова, транспортирования и выпуска сеголетков, культивируемых на удаленных от водохранилища рыбоводных предприятиях, не дают желаемого результата. Необходимые масштабы рыбоводного оздоровления водоема могут быть достигнуты при устройстве приводохранилищного (Весёловского) рыбовоспроизводственного комплекса по культивированию сеголетков белого амура, при бесконтактном, исключающем травмирование и гибель рыб перемещении их из рыбоводных бассейнов в водохранилище.

3 Рыбовоспроизводственный комплекс предлагается создать на склоновой территории, прилегающей к концевому участку Донского магистрального канала. Непосредственная близость площадки к водохранилищу, Садковскому и Пролетарскому каналам, позволяет осуществлять самотечное водное питание комплекса из канала и отводить молодь рыб в нижний бьеф Садковского сброса и далее, с водным потоком подаваемым в водохранилище, с целью опреснения воды в нем. Удачное территориальное размещение источника водоснабжения комплекса и водорыбоприемника повышает эффективность зарыбления водоема при снижении затрат на получение и перемещение рыбопосадочного материала, в настоящее время культивируемого на удаленных от водохранилища рыбоводных предприятиях.

4 Предложены компоновочно-конструктивные решения Весёловского рыбопроизводственного комплекса по культивированию сеголетков белого амура и даны рекомендации по конструированию основных блоков комплекса и отдельных составляющих его гидротехнических сооружений.

Список использованных источников

1 Никаноров, А. М. Внутриводоемные процессы в крупных водохранилищах юга России (загрязнение, эвтрофирование, токсификация) / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая // География и природные ресурсы. – 2014. – № 2. – С. 35–43.

2 Опасность «цветения» Цимлянского водохранилища / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая, Л. И. Минина, Н. А. Мартышева // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2011. – № 2. – С. 70–74.

3 Анохин, А. М. Основы мелиорации вод и водных объектов: курс лекций / А. М. Анохин, М. М. Мордвинцев, В. Н. Шкура; М-во сел. хоз-ва РФ; Новочеркас. гос. мелиоратив. акад. – Новочеркасск, 2001. – 290 с.

4 Шкура, В. Н. Природообустройство: терминолог. слов. / В. Н. Шкура; Новочеркас. гос. мелиоратив. акад. – Новочеркасск, 2009. – 768 с.

5 Цуникова, Е. П. Биологическая мелиорация водоемов Азово-Кубанского района: техн. инструкция / Е. П. Цуникова, Л. Е. Тевяшова. – Ростов н/Д.: Изд-во «Медиаполис», 2008. – 64 с.

6 Пат. 2675539 Российская Федерация, МПК А 01 К 61/00. Оросительно-рыбоводный комплекс на базе канала и малой реки / Щедрин В. Н., Шкура Вл. Н., Баев О. А., Гарбуз А. Ю.; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – № 2018110025; заявл. 21.03.18; опубл. 19.12.18, Бюл. № 35. – 9 с.: ил.

7 Конструктивные схемы и методики гидравлического расчета элементов рыбо-водных комплексов на базе оросительно-обводнительных каналов / В. Н. Шкура, О. А. Баев, А. Ю. Гарбуз, Ю. М. Косиченко. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2018. – 43 с.

8 Щедрин, В. Н. Рыбоводный комплекс на базе оросительного канала и малой реки / В. Н. Щедрин, В. Н. Шкура, О. А. Баев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2018. – № 4. – С. 38–43.

9 Шкура, Вл. Н. Рыбоводные мелиорации малых и средних степных рек (обоснование путей и средств их реализации) / Вл. Н. Шкура. – Новочеркасск: Лик, 2015. – 198 с.

10 Тищенко, А. И. Сетевые гидротехнические сооружения / А. И. Тищенко. – Новочеркасск, 2008. – 246 с.

11 Боровской, В. П. Методика гидравлического расчета нерестового канала с разнофракционным гравийно-галечниковым покрытием русла / В. П. Боровской, А. Ю. Гарбуз, О. А. Баев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2018. – № 1(29). – С. 233–248. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=526&id=540>.

References

1 Nikanorov A.M., Khoruzhaya T.A., 2014. *Vnutrivodoemnye protsessy v krupnykh vodokhranilishchakh yuga Rossii (zagryaznenie, evtrofirovanie, toksifikatsiya)* [Intra-waterbody processes in large reservoirs of southern Russia (pollution, eutrophication, toxification)]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources], no. 2, pp. 35-43. (In Russian).

2 Nikanorov A.M., Khoruzhaya T.A., Minina L.I., Martysheva N.A., 2011. *Opasnost' «tsveteniya» Tsimlyanskogo vodokhranilishcha* [The danger of “blooming” of the Tsimlyansk

reservoir]. *Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie* [Water Purification. Water Treatment. Water Supply], no. 2, pp. 70-74. (In Russian).

3 Anokhin A.M., Mordvintsev M.M., Shkura V.N., 2001. *Osnovy melioratsii vod i vodnykh ob"ektov: kurs lektsiy* [Basics of Land Reclamation of Water and Water Objects: a course of lectures]. Ministry of Agriculture of Russian Federation, Novocherkassk State Land Reclamation Academy. Novocherkassk, 290 p. (In Russian).

4 Shkura V.N., 2009. *Prirodoobustroystvo: terminolog. slov.* [Environmental Engineering: terminological vocabulary]. Novocherkassk State Land Reclamation Academy. Novocherkassk, 768 p. (In Russian).

5 Tsunikova E.P., Tevyashova L.E., 2008. *Biologicheskaya melioratsiya vodoemov Azovo-Kubanskogo rayona: tekhn. instruktsiya* [Biological Land Reclamation of the Azov-Kuban District Reservoirs: tech. instruction]. Rostov n/D., "Media-policy" Publ., 64 p. (In Russian).

6 Shchedrin V.N., Shkura V.N., Baev O.A., Garbuz A.Yu., 2018. *Orositel'no-rybovodnyy kompleks na baze kanala i maloy reki* [Irrigation and Fish-breeding Complex on Basis of the Canal and Minor River], Patent RF, no. 2675539. (In Russian).

7 Shkura V.N., Baev O.A., Garbuz A.Yu., Kosichenko Yu.M., 2018. *Konstruktivnye skhemy i metodiki gidravlicheskogo rascheta elementov rybovodnykh kompleksov na baze orositel'no-obvodnitel'nykh kanalov* [Constructive Schemes and Hydraulic Calculation Methods of Elements of Fish breeding Complexes Based on Irrigation-watering Canals]. Novocherkassk, RosNIIPM Publ., 43 p. (In Russian).

8 Shchedrin V.N., Shkura V.N., Baev O.A., 2018. *Rybovodnyy kompleks na baze orositel'nogo kanala i maloy reki* [Fish-breeding complex on the basis of irrigation canal and minor river]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Irrigation and Water Management], no. 4, pp. 38-43. (In Russian).

9 Shkura V.N., 2015. *Rybovodnye melioratsii malykh i srednikh stepnykh rek (obosnovanie putey i sredstv ikh realizatsii)* [Fish-breeding Reclamation of Small and Medium Steppe Rivers (justification of the ways and means of their realization)]. Novocherkassk, Lick Publ., 198 p. (In Russian).

10 Tishchenko A.I., 2008. *Setevye gidrotekhnicheskie sooruzheniya* [Network Hydraulic Structures]. Novocherkassk, 246 p. (In Russian).

11 Borovskoy V.P., Garbuz A.Yu., Baev O.A., 2018. *Metodika gidravlicheskogo rascheta nerestovogo kanala s raznofraktsionnym graviyno-galechnikovym pokrytiem rusla* [Hydraulic calculation methodology of spawning canal with differently fractured gravel-pebble bed covering]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii* [Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], no. 1(29), pp. 233-248, available: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=526&id=540>. (In Russian).

Баев Олег Андреевич

Ученая степень: кандидат технических наук

Должность: старший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: Oleg-Baev1@yandex.ru

Baev Oleg Andreevich

Degree: Candidate of Technical Sciences

Position: Senior Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: Oleg-Baev1@yandex.ru

Гарбуз Александр Юрьевич

Должность: младший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: A.Y.Garbuz@mail.ru

Garbuz Aleksandr Yurevich

Position: Junior Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: A.Y.Garbuz@mail.ru