УДК 627.17

DOI: 10.31774/2222-1816-2018-3-58-69

В. А. Белов, Л. В. Персикова

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал Донского государственного аграрного университета, Новочеркасск, Российская Федерация

МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ НАНОСНОГО РЕЖИМА ПРУДОВ МЕЛИОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Целью исследований являлась разработка мероприятий по управлению наносным режимом малых прудов и водохранилищ мелиоративного назначения. Широко известно, что срок эксплуатации мелиоративных прудов во многом зависит от их наносного режима. Согласно исследованиям И. П. Сухарева и М. Я. Прытковой, срок службы прудов из-за заиления, как правило, меньше предусмотренного проектом и составляет в среднем 10–15 лет. Для регулирования наносного режима прудов известны несколько способов регулирования стока на водосборной территории, непосредственно в ложе водоема или на малом расстоянии от него, включая удаление наносов из их ложа с использованием гидромеханического и механического способов, а также сброс донных слоев воды вместе с наносами с использованием донных водоспусков. В статье приведен пример расчета опорожнения малого водоема мелиоративного назначения, который свидетельствует о незначительной роли донного водоспуска в снижении заиления прудов и водохранилищ. В целях регулирования наносного режима в статье предлагается на отмелях прудов, где наблюдаются неблагоприятные условия для эксплуатации, устраивать русловые перемычки перпендикулярно движущемуся с водосбора потоку, создавая ему искусственную преграду. Профиль перемычки выполняется компактным из камня или щебня. Процесс задержания наносов перемычками аналогичен работе наносохранилищ, за исключением пропуска воды. В статье приводятся расчетные зависимости, конструктивные решения и алгоритм устройства русловых перемычек. Отмечается, что для снижения заиления малых водоемов необходимо применять комплекс мероприятий и сооружений как в ложе пруда, так и на водосборе.

Ключевые слова: мелиоративные водоемы, наносный режим, фильтрация, снижение заиления прудов, испарение, водосборная площадь, проектный срок эксплуатации, донный водоспуск, русловые перемычки, строительство.

V. A. Belov, L. V. Persikova

Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – a branch of the Don State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation

MEASURES FOR REGULATION OF THE SEDIMENT REGIME OF RECLAMATION PONDS

The purpose of the research was the development of measures on management of the sediment regime of small ponds and reclamation reservoirs. It is widely known that the lifetime of reclamation ponds largely depends on their alluvial sediment regime. According to I. P. Sukharev's and M. Ya. Prytkova's researches, the lifetime of the ponds is, as a rule, less the designed one due to silting and is 10–15 years on the average. To regulate the sediment regime of the ponds several methods for regulating runoff in the catchment area are known, either directly into the reservoir bed or at a small distance from it, including deposits' with-

drawal from their beds using hydromechanical and mechanical methods, as well as bottom water layers together with sediments from bottom water outlets. An example of calculating the water discharge of a small reservoir for reclamation, which indicates the insignificant role of the bottom water outlet to reduce the ponds' and reservoirs' siltation is given. In order to regulate the sediment regime, the article proposes to arrange channel cofferdams on the shallows of ponds where unfavorable conditions for exploitation are observed, perpendicular to the flow moving from the catchment, creating an artificial barrier to it. The cofferdam profile is made of compact stone or gravel. The process of retaining sediments by cofferdams is similar to that of sediment storage facilities, except for the water passage. The calculated dependencies, constructive solutions and the algorithm for the arrangement of channel cofferdams are given. It is noted that in order to reduce the siltation of small reservoirs, it is necessary to apply a complex of measures and facilities both in the pond bed and in the catchment area.

Key words: reclamation reservoirs, alluvial regime, filtration, reduction of ponds' siltation, evaporation, catchment area, design life cycle, bottom water outlets, channel cofferdam, construction.

Введение. На надежность эксплуатации мелиоративных прудов и водохранилищ, согласно уравнению водного баланса водоема [1], в большей степени негативно воздействуют потери воды на испарение, фильтрацию из водоема и его заиление.

При определении потерь на испарение учитывают испарение с водной и осушаемой поверхности, с поверхности льда и снега на льду, транспирацию воды растениями и т. д.; для оценки фильтрации воды учитывают фильтрацию через тело плотины, в обход ее (в берега) и в основание [2, 3].

Способы определения элементов водного баланса широко известны. Ряд же элементов, входящих в состав уравнения водного баланса [1], с учетом короткого расчетного периода современные методы исследований не позволяют определить с достаточной точностью. Так, описание процесса заиления или седиментационный баланс составляется обычно за весь срок эксплуатации пруда или водохранилища различного назначения, в т. ч. и мелиоративного.

В течение всего периода эксплуатации водохранилище подвергается заилению в большей или меньшей степени, что зависит как от условий на водосборной площади, так и от размыва берегов, ложа, верхового откоса плотины. Распределение наносов в водохранилище происходит в зависимости от их крупности (d_{cp}), и самые мелкие наносы скапливаются око-

ло подпорного сооружения, в результате чего уменьшается полезный (рабочий) объем водохранилища.

По исследованиям И. П. Сухарева и М. Я. Прытковой [2, 3], срок службы мелиоративных прудов из-за заиления, как правило, меньше предусмотренного проектом и составляет в среднем 10–15 лет.

Материал и методы. Для регулирования наносного режима мелиоративных прудов и водохранилищ путем сброса донных слоев воды вместе с наносами используются донные водоспуски, однако, как показывают исследования [4, 5], данные сооружения имеют ограниченную зону влияния и существенного значения на наносный режим водохранилища или пруда не оказывают.

Расход воды, $\text{м}^3/\text{с}$, через водоспуск с постоянным по длине диаметром трубы определяется при истечении:

$$\text{- в атмосферу: } Q_{\text{ат}} = \mu \omega \cdot \sqrt{2g \cdot H_0};$$

$$\text{- под уровень: } Q_{\text{ур}} = \mu \omega \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta z_0},$$

где μ – коэффициент расхода;

ω – площадь живого сечения трубы, м^2 ;

g – ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$;

H_0 – напор с учетом скорости подхода, м;

Δz_0 – перепад с учетом скорости подхода, м.

Скорость течения воды в трубе, $\text{м}/\text{с}$:

$$v_{\text{ат}} = \frac{Q_{\text{ат}}}{\omega}, \quad v_{\text{ур}} = \frac{Q_{\text{ур}}}{\omega} \quad \text{или} \quad v_{\text{ат}} = \mu \sqrt{2g \cdot H_0}, \quad v_{\text{ур}} = \mu \sqrt{2g \cdot \Delta z_0}.$$

Наносы представляют собой совокупность твердых частиц, переносимых водным потоком. Одни и те же грунтовые частицы могут перемещаться по дну или в толще потока в зависимости от его скорости и глубины. Отделение частицы от дна происходит за счет несимметричного обтекания ее потоком и образования зоны отрыва потока, где возникают турбулентные вихри.

Значение наименьшей средней скорости потока v_c , при которой начинается срыв отдельных зерен несвязного грунта и поддерживается непрерывно, определяется по формуле В. Н. Гончарова [6]:

- при однородном составе твердых частиц в ложе потока, м/с:

$$v_c = \lg \frac{8,8 \cdot H}{d} \sqrt{\frac{2g(\gamma_1 - \gamma_0) \cdot d}{1,75 \cdot \gamma_0}};$$

- при разнородном составе грунта ложа потока, м/с:

$$v_c = \sqrt{\frac{2g(\gamma_1 - \gamma_0) \cdot d_{cp}}{1,75 \cdot \gamma_0}} \cdot \lg \frac{8,8 \cdot H}{d_s},$$

где H – глубина потока, м;

d – диаметр отрывающихся агрегатов грунта, м;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

γ_1 и γ_0 – объемный вес наносов и воды соответственно, т/м³;

d_{cp} – средневзвешенный диаметр наносов, м;

d_s – диаметр наиболее крупных зерен, составляющих 5 % всего веса наносов, м.

Приведем пример расчета опорожнения малого водоема мелиоративного назначения (рисунок 1) при условии отсутствия подпитки его водой, т. е. скорость подхода первоначально равна нулю ($v_0 = 0$), а затем ею можно пренебречь.

Рисунок 1 – Расчетная схема малого водоема

Рассматривая водоспуск в составе гидроузла и используя вышеприведенные зависимости, можно получить следующие данные о скоростях у входного оголовка донного водоспуска (таблица 1), которые практически не влияют на отложившиеся наносы и не могут поменять картину заиления. При работе водоспуска около его входного оголовка будет формироваться объем, свободный от наносов [4, 5].

Таблица 1 – Расчетные значения скоростей

Скорость	Глубина H , м					
	10	8	5	3	1	0,1
v_c	0,113	0,111	0,108	0,104	0,096	0,080

Одним из этапов регулирования наносного режима мелиоративных прудов и водохранилищ является удаление наносов из их ложа с использованием гидромеханического (гидромониторов) и механического (землеройной техники) способов [7]. На период ремонта водный объект выключается из эксплуатации, для чего требуются значительные материальные и физические затраты. Однако такой вариант удаления наносов может применяться на полностью заиленных прудах для возобновления работы объекта и использования сапропеля в качестве удобрения на ближайших сельскохозяйственных угодьях.

Для регулирования наносного режима мелиоративных прудов предложено несколько способов регулирования стока на водосборной территории, непосредственно в ложе водоема или на малом расстоянии от него [4–12]. Наряду с ними нами предлагается следующее. Известно, что все водоемы в зоне мелководья зарастают сорной растительностью, заросли на отмелях прудов могут служить очагами размножения малярийного комара, а само ложе – участком непроизводительных потерь воды на фильтрацию и испарение.

В связи с этим предлагается отсекаать отмель русловыми перемычками, которые должны располагаться в верховье пруда (рисунок 1) перпен-

дикулярно движущемуся с водосбора потоку, создавая ему искусственную преграду.

При поступлении воды в малый водоем (Q) в результате таяния снега или выпадения дождя расчетная формула имеет вид, $\text{м}^3/\text{с}$:

$$Q = Q_{\text{гр}} + Q_{\text{ф}} + Q_{\text{ак}},$$

где Q – расход, определяемый гидрологическим расчетом для 5 или 1 % обеспеченности, $\text{м}^3/\text{с}$;

$Q_{\text{гр}}$ – расход над гребнем перемычки, $\text{м}^3/\text{с}$;

$Q_{\text{ф}}$ – фильтрационный расход через перемычку, $\text{м}^3/\text{с}$;

$Q_{\text{ак}}$ – расход аккумуляции перед перемычкой, $\text{м}^3/\text{с}$.

По мере заполнения пруда водой происходит трансформирование расходов: $Q_{\text{ф}}$ и $Q_{\text{ак}}$ становятся постоянными, вследствие чего расчетным следует считать, $\text{м}^3/\text{с}$:

$$Q_{\text{гр}} = Q - Q_{\text{ф}} - Q_{\text{ак}}. \quad (1)$$

Расчет фильтрационного расхода выполняется с целью уточнения расхода, пропускаемого над перемычкой, по формуле С. В. Избаша, $\text{м}^3/\text{с}$:

$$Q_{\text{ф}} = B \cdot h_1 \cdot K \cdot \sqrt{i_{\text{ф}}},$$

где B – ширина перемычки, м;

h_1 – высота перемычки, м;

K – коэффициент турбулентной фильтрации. По С. В. Избашу, $\text{см}/\text{с}$:

$$K = n \cdot (20 - a/D) \cdot \sqrt{D},$$

где n – пористость материала в перемычке;

a – коэффициент, для рваного камня равный 5 при $n = 0,4$;

D – эквивалентный диаметр, см;

$i_{\text{ф}}$ – средний гидравлический уклон фильтрационного потока:

$$i_{\text{ф}} = \frac{z}{1,7 \cdot h_1},$$

где z – разность уровней бьефов, м.

Расход воды перед перемычкой определяется по формуле, м³/с:

$$Q_{\text{ак}} = \frac{W}{\Delta t},$$

где W – объем аккумуляции воды, м³;

Δt – рассматриваемый отрезок времени, с.

Пропускная способность перемычки как водослива с широким порогом определяется по формуле, м³/с:

$$Q_{\text{гр}} = m \cdot B \cdot \sqrt{2g} \cdot H_0^{3/2},$$

откуда, м:

$$H_0 = \sqrt[3]{\left(\frac{Q_{\text{гр}}}{m \cdot B \cdot \sqrt{2g}} \right)^2},$$

где H_0 – напор на водосливе с учетом скорости подхода, м;

$Q_{\text{гр}}$ – расчетный расход, м³/с, по зависимости (1);

m – коэффициент расхода, принимается согласно справочнику по гидравлическим расчетам [6];

B – длина перемычки (фронта водослива), м.

Значение средней скорости на гребне вычисляется по формуле, м/с:

$$v_{\text{гр}} = \varphi \sqrt{2g \cdot z},$$

где φ – коэффициент скорости, устанавливается в зависимости от условия истечения согласно справочнику по гидравлическим расчетам [6].

При выполнении перемычки из камня необходимо определить диаметр (D), который обеспечит ее устойчивость, м:

$$D = \left(\frac{v_{\text{гр}}}{0,86 \sqrt{2g \frac{\gamma_{\text{к}} - \gamma_0}{\gamma_0}}} \right)^2,$$

где $\gamma_{\text{к}}$ – объемный вес камня, т/м³.

Результаты. Алгоритм устройства перемычек включает следующие этапы.

В период строительства или ремонта пруда на отмели снимается растительный слой шириной $B_1 = b + 2 \cdot m \cdot h_1$. Здесь b – ширина гребня перемычки, равная 3,0 м; $m = 2$ – коэффициент заложения откосов; h_1 – высота перемычки: $h_1 = (Z_{\text{ФПУ}} - Z_{\text{отмели}}) + 0,2$ м (где $Z_{\text{ФПУ}}$, $Z_{\text{отмели}}$ – отметка нормального подпорного уровня воды и отметка отмели соответственно, м).

Профиль перемычки выполняется компактным из камня или щебня, при этом возможен вариант устройства перемычки из грунта с отсыпкой слоя щебня или камня по профилю с обеспечением их устойчивости.

Затем выше по течению потока на расстоянии $l = h_1$ аналогично первой устраивается вторая перемычка с такими же размерами (рисунок 2).

Рисунок 2 – Схема расположения перемычек на отмели

Процесс задержания наносов перемычками аналогичен работе наносохранилищ [11], за исключением пропуска воды: у перемычки она проходит через гребень, у наносохранилищ через донный водосброс.

Известно, что с крупными наносами в проточном водоеме оседают и более мелкие, доля которых пропорциональна отношению средних гидравлических крупностей мелких фракций наносов к расчетным [4]. Поэтому вычисление расчетного годового стока (или за паводок) поступающих в водоем наносов, осаждение которых прогнозируется, должно выполняться с учетом мелких наносов.

Если базироваться на научных исследованиях наносохранилищ [10], ориентировочный объем наносов, задерживаемый перемычками за паводок, будет равен:

$$G = \rho_0 \cdot Q_0 \cdot T_{\text{пав}} \cdot \left(1 + \frac{u_{\text{ср. min}}}{u_p} \right),$$

где ρ_0 – средняя многолетняя мутность потока, кг/м³;

Q_0 – среднегодовой расход, м³/с;

$T_{\text{пав}}$ – период прохождения паводка, с;

$u_{\text{ср. min}}$ – средняя минимальная гидравлическая крупность наносов, задерживаемых перемычками, м/с;

u_p – средняя расчетная гидравлическая крупность наносов, м/с.

Научно установлено [8], что при обтекании бурным потоком выступов шероховатости за выступом образуется активная вихревая зона длиной L . При гладкой граничной поверхности длина этой зоны, где реализуется значительная часть гидравлических потерь, связанных с обтеканием элемента шероховатости, составляет от пяти до семи высот выступа.

Учитывая, что при заполнении мелиоративного пруда водой может наблюдаться бурное движение потока, перемычки (выступы) следует располагать на расстоянии $(5...7) \cdot h$ друг от друга.

Выводы

1 Управление наносным режимом прудов и малых водохранилищ мелиоративного назначения является актуальной задачей, а существующие способы удаления наносов, в т. ч. с помощью донного водоспуска, имеют локальное влияние, и удаление осуществляется только у входного оголовка сооружения.

2 Рекомендованные русловые перемычки на отмели пруда задерживают наносы, которые механически можно удалять в любое время года. Такой прием отсекает неблагоприятную часть малого водоема, чем улучшается экология и повышается продолжительность работы гидротехнического сооружения.

3 Регулирование наносного режима мелиоративного пруда следует

решать комплексно: на водосборной территории, на малом расстоянии от водоема, на отмели ложа. Именно такой подход к водному объекту обеспечит ему эффективную работу и проектный срок эксплуатации.

Список использованных источников

- 1 Кюнж, Ж. А. Численные методы в задачах речной гидравлики: практическое применение / Ж. А. Кюнж, Ф. М. Холи, А. Вервей: [пер. с англ.]. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 256 с.
- 2 Сухарев, И. П. Пруды Центрально-Черноземной полосы / И. П. Сухарев, Г. С. Пашнев. – Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1968. – 151 с.
- 3 Прыткова, М. Я. Географические закономерности осадконакопления в малых водохранилищах / М. Я. Прыткова. – Л.: Наука, 1986. – 86 с.
- 4 Лапшенков, В. С. Руслонная гидротехника: практ. пособие / В. С. Лапшенков; НГМА. – Новочеркасск, 1999. – 408 с.
- 5 Лапшенков, В. С. Мелиорация малых и средних рек: учеб. пособие / В. С. Лапшенков; Новочеркас. гос. мелиоратив. акад. – 2-е изд., доп. – Новочеркасск, 2003. – 213 с.
- 6 Справочник по гидравлическим расчетам / П. Г. Киселев [и др.]; под ред. П. Г. Киселева. – 4-е изд., перераб. и доп.; репр. воспр. изд. 1972 г. – М.: Эколит, 2011. – 312 с.
- 7 Тарасьянц, С. А. Расчет гидромеханического оборудования эжекторно-землесосных снарядов / С. А. Тарасьянц, Д. С. Ефимов, Л. В. Персикова // *News of Science and Education*. – 2018. – Vol. 3, № 4. – P. 35–43.
- 8 Белов, В. А. Восстановление малых водоемов: учеб. пособие / В. А. Белов. – Новочеркасск, 2004. – 76 с.
- 9 Белов, В. А. Реконструкция «туземных» прудов / В. А. Белов, С. В. Фомин // *Мелиорация и водное хозяйство*. – 2015. – № 1. – С. 26–28.
- 10 Белов, В. А. Немного о малых водоемах / В. А. Белов // *Мелиорация и водное хозяйство: материалы науч.-практ. конф. «Эффективность мелиораций на Юге России»*. – Новочеркасск: Лик, 2009. – Вып. 7, ч. 2. – С. 21–23.
- 11 Персикова, Л. В. Гидравлический режим наносохранилищ / Л. В. Персикова, М. М. Мордвинцев // *Мелиорация и водное хозяйство*. – 2007. – № 4. – С. 63–64.
- 12 Мордвинцев, М. М. Инженерные мелиорации водных объектов: учеб. пособие / М. М. Мордвинцев, Л. В. Персикова; Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т Донского ГАУ. – Новочеркасск, 2017. – 373 с.

References

- 1 Kunge Zh. A., Kholi F.M., Verwey A., 1985. *Chislennyye metody v zadachakh rechnoy gidravliki: prakticheskoye primeneniye* [Numerical Methods for Computational River Hydraulics: Practical Application]. Moscow, Energoatom Publ., 256 p. (In Russian).
- 2 Sukharev I.P., Pashnev G.S., 1968. *Prudy Tsentral'no-Chernozemnoy polosy* [Ponds of the Central Black Earth Zone]. Voronezh, Central Black Earth Publ., 151 p. (In Russian).
- 3 Prytkova M.Ya., 1986. *Geograficheskie zakonomernosti osadkonakopleniya v malykh vodokhranilishchakh* [Geographical Patterns of Sedimentation in Small Reservoirs]. Leningrad, Nauka Publ., 86 p. (In Russian).
- 4 Lapshenkov V.S., 1999. *Ruslovaya gidrotekhnika: prakt. posobie* [River Bed Hydraulic Engineering: Workbook]. NGMA, Novocherkassk, 408 p. (In Russian).

5 Lapshenkov V.S., 2003. *Melioratsiya malykh i srednikh rek: ucheb. posobie* [Reclamation of Small and Medium-sized Rivers: Textbook]. Novocherkassk State Land Reclamation Academy, 2nd ed., suppl., Novocherkassk, 213 p. (In Russian).

6 Kiselev P.G. [and others], 2011. *Spravochnik po gidravlicheskim raschetam* [Handbook on Hydraulic Calculations]. 4th ed., revised and suppl., Moscow, Ekolit Publ., 312 p. (In Russian).

7 Taras'yants S.A., Efimov D.S., Persikova L.V., 2018. *Raschet gidromekhanicheskogo oborudovaniya ezhektorno-zemlesosnykh snaryadov* [Calculation of hydromechanical equipment of jet-dredge pumps]. [News of Science and Education], vol. 3, no. 4, pp. 35-43. (In Russian).

8 Belov V.A., 2004. *Vosstanovlenie malykh vodoemov: ucheb. posobie* [Restoration of Small Reservoirs: Textbook]. Novocherkassk, 76 p. (In Russian).

9 Belov V.A., Fomin S.V., 2015. *Rekonstruktsiya «tuzemnykh» prudov* [Reconstruction of “indigenous” ponds]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Irrigation and Water Management], no. 1, pp. 26-28. (In Russian).

10 Belov V.A., 2009. *Nemnogo o malykh vodoemakh* [A bit about small water bodies]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Effektivnost' melioratsiy na Yuge Rossii»* [Irrigation and Water Management: Proceed. of Scientific-Practical Conference “Efficiency of Land Reclamation in the South of Russia”]. Novocherkassk, Lick Publ., iss. 7, part 2, pp. 21-23. (In Russian).

11 Persikova L.V., Mordvintsev M.M., 2007. *Gidravlicheskiy rezhim nanosokhranilishch* [Hydraulic regime of alluvial sediment storage]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Irrigation and Water Management]. no. 4, pp. 63-64. (In Russian).

12 Mordvintsev M.M., Persikova L.V., 2017. *Inzhenernye melioratsii vodnykh ob'ektov: ucheb. posobie* [Engineering Reclamation of Water Bodies: Textbook]. Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute Don State Agrarian University, Novocherkassk, 373 p. (In Russian).

Белов Виктор Александрович

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: профессор

Должность: профессор

Место работы: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Адрес организации: ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346428

E-mail: belov-47@list.ru

Belov Viktor Aleksandrovich

Degree: Doctor of Technical Sciences

Title: Professor

Position: Professor

Affiliation: Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – a branch of the Don State Agrarian University

Affiliation address: str. Pushkinskaya, 111, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346428

E-mail: belov-47@list.ru

Персикова Людмила Владимировна

Ученая степень: кандидат технических наук

Должность: доцент

Место работы: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Адрес организации: ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346428

E-mail: madam.persikova@yandex.ru

Persikova Lyudmila Vladimirovna

Degree: Candidate of Technical Sciences

Position: Associate Professor

Affiliation: Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute – a branch of the Don State Agrarian University

Affiliation address: str. Pushkinskaya, 111, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346428

E-mail: madam.persikova@yandex.ru