

Исследования работы мелиоративных насосных станции Приволжского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» и пути их совершенствования

Фярид Кинжаевич Абдразаков, Денис Владимирович Логашов, Андрей Алексеевич Рукавишников
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия
e-mail: abdrzakov.fk@mail.ru

Аннотация. Актуальность исследования заключается в получении объективных и достоверных данных о фактической работе мелиоративных насосных станций Приволжского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз». Для повышения эффективности работы оросительной системы необходимо оценить работу каждого структурного ее элемента, убедиться в эффективности или неисправности агрегатов и разработать комплекс мероприятий по решению существующих проблем при их наличии. Объектом исследования является насосное оборудование оросительных систем. При проведении исследования использовалось специальное оборудование в виде приборов и датчиков, отражающих давления в системе. Исследования проводились с 1 мая 2022 по 30 августа 2022 г. Мониторинг проводился по 4 насосным агрегатам 1Д1250-63. По результатам мониторинга были систематизированы итоговые данные путем построения графиков, диаграмм и корреляционного анализа. Были определены причины сбоев и отказов системы в процессе активной эксплуатации. Возможным решением может являться совершенствование и реконструкция всасывающего раструба.

Ключевые слова: мелиорация; мелиоративная система; насосное оборудование; эксплуатация и ремонт; мониторинг.

Для цитирования: Абдразаков Ф. К., Логашов Д.В., Рукавишников А. А. Исследования работы мелиоративных насосных станций Приволжского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» и пути их совершенствования // Аграрный научный журнал. 2023. № 8. С. 97–102. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i8pp97-102>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Research on the work of ameliorative pumping stations of the Volga branch of FSBI “Management “Saratovmeliovodkhoz” and ways to improve them

Fyarid K. Abdrzakov, Denis V. Logashov, Andrei A. Rukavishnikov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: abdrzakov.fk@mail.ru

Abstract. The relevance of the study is to obtain objective and reliable data on the actual operation of the reclamation pumping stations of the Volga branch of FSBI “Management “Saratovmeliovodkhoz”. In order to improve the efficiency of the irrigation system, it is necessary to evaluate the work of each structural element of it, to make sure of the efficiency or malfunction of units and to develop a set of measures to solve existing problems if they exist. The object of research is pumping equipment of irrigation systems. Special equipment in the form of devices and sensors reflecting the pressure in the system was used during the study. The study was conducted from May 1, 2022 to August 30, 2022. The data were recorded on a daily basis. Monitoring was conducted on 4 pump units 1D1250-63. According to the results of the monitoring the final data were systematized by plotting graphs, diagrams and correlation analysis. The reasons of failures and breakdowns of the system during active operation were determined. A possible solution could be improvement and reconstruction of the suction socket.

Keywords: reclamation; reclamation system; pumping equipment; operation and repair; monitoring.





For citation: Abdrazakov F. K., Logashov D.V., Rukavishnikov A. A. Research on the work of ameliorative pumping stations of the Volga branch of FSBI “Management “Saratovmeliiovodkhoz” and ways to improve them // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(8):97–102. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i8pp97-102>.

Введение. Мелиоративное производство является неотъемлемой частью и катализатором получения высоких и устойчивых урожаев в России. При этом качество проводимых мероприятий и технологии определяют лидеров по валовому сбору сельскохозяйственной продукции. Однако нельзя не отметить, что для проведения оросительных мероприятий необходимо поддерживать транспортирующую и проводящую функцию каналов системы. При этом эффективность работы оросительных каналов напрямую зависит от насосного оборудования системы и если система выходит из строя, то каналы не смогут получать и транспортировать необходимые объемы оросительной воды. Ежегодная эксплуатация мелиоративных систем, включая самый важный элемент – насосное оборудование, подразумевает проведение постоянной диагностики и мониторинга функциональности всех элементов системы для обеспечения стабильной и бесперебойной работы [1–3]. Каждая насосная установка с насосно-силовым оборудованием может работать сравнительно долго, если на них не будут оказывать прямое воздействие внешние факторы, такие как попадающий в систему мусор и сорная растительность [4]. Также стоит отметить, что системы насосно-силового оборудования долгое время не обновлялись и не модернизировались, поэтому и существующие отказы и сбои системы являлись допустимыми. На сегодняшний день развитие техники и технических средств в мелиорации является первостепенной задачей любого производства, соответственно нашей задачей является поиск эффективных решений для исключения вышеперечисленных сбоев и достижения максимальных показателей эффективности работы оросительных насосных станций [5].

Целью работы является повышение эффективности работы насосно-силового оборудования насосной станции Приволжского филиала.

Методика исследований. Первым обязательным шагом являлось определение периода мониторинга, нами было принято решение регистрировать и анализировать данные с первой недели мая до конца августа месяца, то есть сезон активной и бесперебойной работы насосного оборудования.

При проведении исследований мы ориентировались показателями манометра (прибора давления в трубопроводе (рис. 1)).

Номинальные показатели по датчику давления в напорном трубопроводе равняются 10 атмосфер (кг/см²).



Рис. 1. Основное экспериментальное оборудование (манометр)

Следующим этапом исследований является определение показателей мониторинга и регистрация данных в журнале учета проводимых исследований. Также необходимо было выбрать

оптимальное количество исследуемых насосов. Для объективности причин отказа и аналогичных вводных данных был выбран насосный агрегат Д1250-63.

Нами было принято решение отмечать в таблице стабильную (проектную) работу насосного оборудования – зелёным цветом, при снижении эффективности и снижения давления в насосах – желтым цветом и полный выход из строя и разгерметизации системы – красным цветом. При наличии сбоев в работе насосного оборудования определить причины и возможные варианты решения данных проблем.

Результаты исследований. Нами был проведён оперативный мониторинг работы мелиоративных станций и были отмечены следующие перебои в работе на Приволжской оросительной системе (табл. 1).

Таблица 1

Мониторинг работы мелиоративной насосной станции Приволжского филиала за 2022 год

Сбой в работе насосов	Май 1-я неделя	Май 2-я неделя	Май 3-я неделя	Май 4-я неделя	Июнь 1-я неделя	Июнь 2-я неделя	Июнь 3-я неделя	Июнь 4-я неделя	Июль 1-я неделя	Июль 2-я неделя	Июль 3-я неделя	Июль 4-я неделя	Август 1-я неделя	Август 2-я неделя	Август 3-я неделя	Август 4-я неделя
Название насоса	Май 1-я неделя	Май 2-я неделя	Май 3-я неделя	Май 4-я неделя	Июнь 1-я неделя	Июнь 2-я неделя	Июнь 3-я неделя	Июнь 4-я неделя	Июль 1-я неделя	Июль 2-я неделя	Июль 3-я неделя	Июль 4-я неделя	Август 1-я неделя	Август 2-я неделя	Август 3-я неделя	Август 4-я неделя
1Д1250-63(1)	Зеленый	Желтый	Красный	Зеленый	Зеленый	Красный	Зеленый	Зеленый	Желтый	Желтый	Зеленый	Желтый	Желтый	Желтый	Красный	Красный
1Д1250-63(2)	Зеленый	Зеленый	Желтый	Красный	Зеленый	Зеленый	Желтый	Зеленый	Зеленый	Желтый	Красный	Зеленый	Желтый	Зеленый	Желтый	Желтый
1Д1250-63(3)	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Красный	Зеленый	Зеленый	Желтый	Желтый	Красный	Зеленый	Желтый	Желтый	Зеленый	Красный	Зеленый	Желтый
1Д1250-63(4)	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Желтый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Желтый	Красный	Красный	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Желтый

Исходя из первоначально полученных результатов можно отметить тот факт, что перебои и сбои в работе насосов начинаются с момента развития фитопланктона, а именно когда начинает активно «цвести вода». Данная проблема является актуальной и требует обязательного решения. Данный факт обосновывается тем, что полная остановка насоса является аварийной ситуацией. Без эффективной работы насосных агрегатов невозможно оперативно доставить плановый объем воды к орошаемым площадям, что негативно сказывается на поливе, а в последствии на урожае культур.

Показатели табл. 1 наглядно показывают сезонную работу насосов, а также существующие проблемы.

Построим кривые сезонной эффективности насосного оборудования электрифицированных насосных станций (рис. 2). Кривые будут построены по показателям КПД насосной системы.

Перенесём полученные данные в табл. 2 для корреляционного анализа.

Исходя из полученных данных, мы можем отметить большое количество перебоев в работе насосного оборудования, в большинстве случаев проблема заключалась в попадании фитопланктона в систему, а также мусора и пластиковых бутылок.

Таблица 2

Корреляционный анализ КПД насосного оборудования Приволжской оросительной системы

Насосный агрегат	Уравнение линейной регрессии	Коэффициент детерминации R^2
1Д1250-63(1)	$y = -2,8146x + 81,155$	0,12
1Д1250-63(2)	$y = -0,2606x + 76,328$	0,0015
1Д1250-63(3)	$y = -0,9237x + 78,47$	0,0143
1Д1250-63(4)	$y = -2,2709x + 97,965$	0,1043

Представим сводные результаты работы насосов Приволжского филиала в сменах и процентах (рис. 3).



КПД насосного оборудования

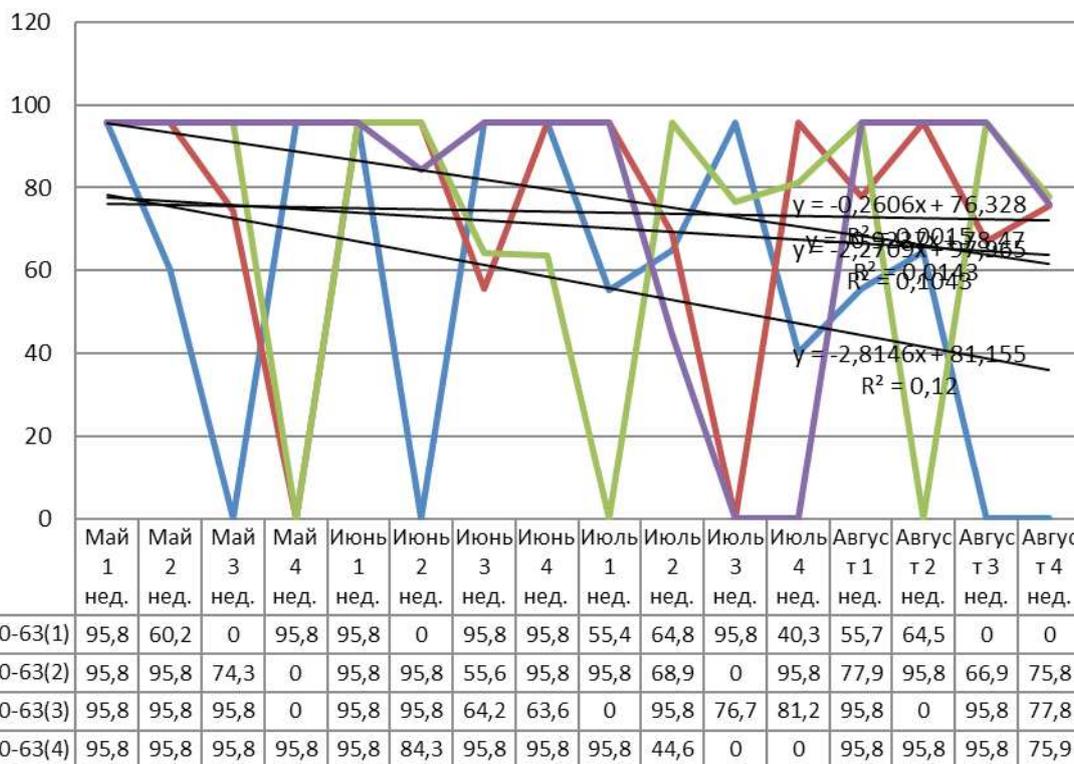


Рис. 2. Мониторинг КПД работы насосного оборудования Приволжской оросительной системы

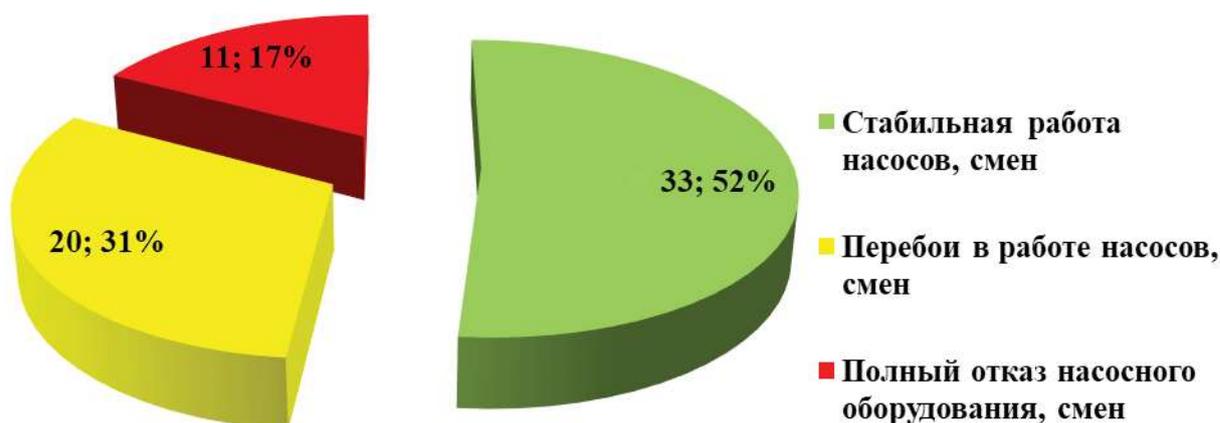


Рис. 3. Сводные данные работы насосов Приволжской мелиоративной системы

По итогу расчетов средний КПД насосного оборудования Приволжской мелиоративной системы равен – 70,15 %, или 0,70.

Таким образом, мы получили данные эффективности работы насосных агрегатов Приволжской мелиоративной системы, где выяснилось, что большую часть сезонной работы насосное оборудование имеет сбой и полный отказ системы по известным причинам, представленным выше. Данные результаты являются практической предпосылкой реконструкции элементов всасывающих систем для исключения возможности попадания сорной растительности и фитопланктона, а также иного мусора, способного нанести вред насосу оборудованию. Реализация данных решений позволит поддерживать КПД на необходимом функциональном уровне, а также минимизировать или исключить перебои и сбои в работе [4].

Мониторинг состояния насосного оборудования в ходе проведения исследований определил существующие проблемы, которые требуют скорейшего решения, так как от эффективности работы насосного оборудования зависят объемы транспортируемой оросительной воды [3]. Отсюда следует, что необходимо разработать комплекс мероприятий по совершенствованию всасывающего раstra, так как существующий водозабор не имеет должной защиты от мусора. Проектные решения представлены нами на рис. 4, 5 [5, 7–10].



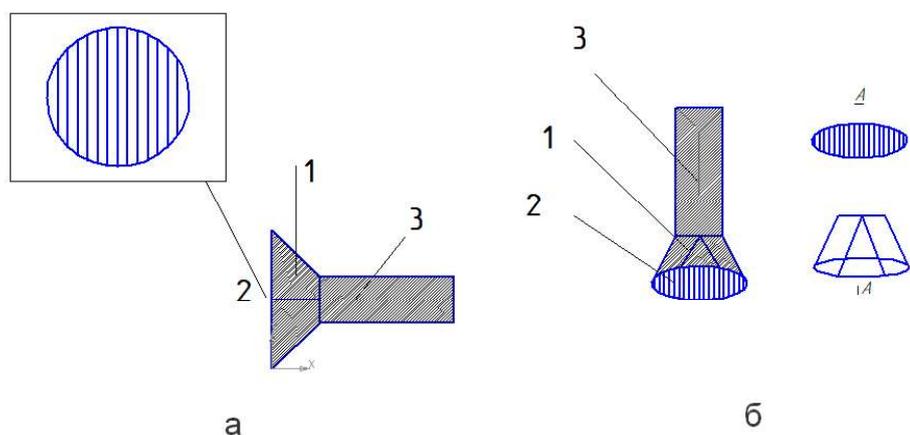


Рис. 4. Варианты проекта реконструкции всасывающего трубопровода:
а – круглая форма раструба; б – овальная форма раструба; 1 – раструб всасывающего трубопровода; 2 – сороудерживающая решетка; 3 – всасывающий трубопровод

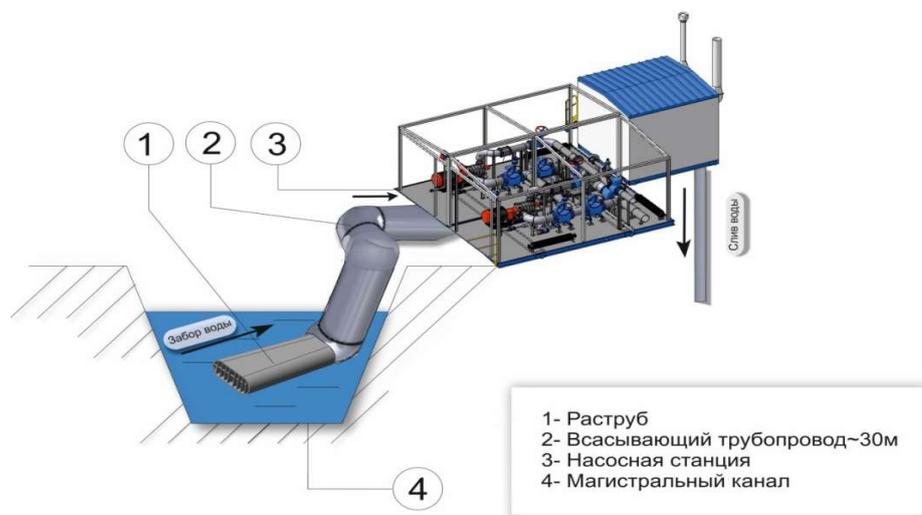


Рис. 5. Предполагаемая эффективная модель всасывающего раструба,
согласно патента ,на полезную модель № 202653 U1 Российская Федерация

Заключение. Таким образом, нами был проведён мониторинг эффективности работы насосно-силового оборудования Приволжского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз». В ходе проведения производственных исследований нам удалось определить причины отказов и сбоев системы, на их основе предложить возможные технические и технологические решения данных проблем путем совершенствования всасывающего раструба, препятствующего попаданию сорной растительности, мусора и прочих предметов во всасывающий трубопровод насосно-силового агрегата системы. После модернизации всасывающего раструба проведенные производственные испытания показали, что отказы и простои насосных станций полностью исключились, а это позволило повысить их эксплуатационную производительность и надежность на 25–30 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К., Носенко А.В., Поморова А.В. Результаты обследования насосных станций Комсомольской оросительной системы // Актуальные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы VII очной научно-практической конференции / под ред. Ф.К. Абдразакова. Саратов, 2018. С. 21–25.
2. Абдразаков Ф.К., Поморова А.В. Техническое состояние головной насосной станции Комсомольской оросительной системы Саратовской области // Перспективы ресурсосбережения технологий в условиях Поволжья: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти заслуженного деятеля науки и техники, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Денисова Евгения Петровича. Саратов, 2018. С. 43–51.
3. Абдразаков Ф.К., Узбякова Н.Н. Диагностика качества электрооборудования насосных станций // Механизация строительства, 2017, №9, С. 34–37.





4. Абдразаков Ф. К., Логашов Д. В. Анализ работы насосных станций Комсомольской и Приволжской оросительных систем, недостатки и пути их совершенствования // *Аграрный научный журнал*. 2020. № 6. С. 67–71.

5. Абдразаков Ф. К., Логашов Д. В., Глущенко А. А. Всасывающий раструб, как элемент трубопровода мелиоративной насосной станции Приволжской оросительной системы Саратовской области // *Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XI Нац. конф. с междунар. участием*. Саратов, 2021. С. 105–108.

6. Абдразаков Ф. К., Логашов Д. В., Рукавишников А. А. Реконструкция всасывающего трубопровода с изменением раструба электрифицированных насосных станций Приволжской оросительной системы // *Аграрный научный журнал*. 2020. № 12. С. 81–84.

7. Абдразаков Ф. К., Логашов Д. В., Глущенко А. А. Установка всасывающего трубопровода с раструбом и соролдерживающей решеткой с целью предупреждения кавитации на насосном оборудовании электрифицированной мелиоративной насосной станции Приволжской оросительной системы // *Основы рационального природопользования: материалы VII Нац. конф. с междунар. участием*. Саратов, 2021. С. 4–8.

8. Бородин Н. Н., Паламарчук Т. Н., Захаров В. А. Выбор и расчет базовых режимных параметров центробежных насосов для определения начального этапа кавитации // *Сборник научных трудов ДониЖТ*. 2019. № 52. С. 82–91.

9. Ксенофонтова Т.К. Моделирование натурных испытаний железобетонных раструбных труб водохозяйственно-го назначения на внешнюю нагрузку // *Природообустройство*. 2020. № 2. С. 49–56.

10. Патент на полезную модель № 202653 U1 Российская Федерация, МПК E02B 11/00. Раструб всасывающего трубопровода мелиоративных насосных станций: № 2020133136 : заявл. 07.10.2020 : опубл. 01.03.2021 / Ф. К. Абдразаков, Д. В. Логашов, А. А. Глущенко; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

REFERENCES

1. Abdrazakov F.K., Nosenko A.V., Pomorova A.V. Results of inspection of pumping stations of the Komsomolsk irrigation system. *Actual problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply*. Saratov, 2018: 21–25.

2. Abdrazakov F.K., Pomorova A.V. Technical condition of the head pumping station of the Komsomolskaya irrigation system of the Saratov region. *Prospects for resource saving technologies in the conditions of the Volga region*. Saratov, 2018: 43–51.

3. Abdrazakov F.K., Uzbyakova N.N. Diagnostics of the quality of electrical equipment of pumping stations. *Construction Mechanization*. 2017; 9: 34–37.

4. Abdrazakov F. K., Logashov D. V. Analysis of the operation of pumping stations of the Komsomolsk and Volga irrigation systems, shortcomings and ways to improve them. *The agrarian scientific journal*. 2020; 6: 67–71.

5. Abdrazakov F. K., Logashov D. V., Glushchenko A. A. Suction socket as an element of the pipeline of the reclamation pumping station of the Volga irrigation system of the Saratov region. *Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply*. Saratov, 2021: 105–108.

6. Abdrazakov F. K., Logashov D.V., Rukavishnikov A.A. Reconstruction of the suction pipeline with a change in the socket of the electrified pumping stations of the Volga Irrigation System. *The agrarian scientific journal*. 2020; 12: 81–84.

7. Abdrazakov F. K., Logashov D. V., Glushchenko A. A. Installation of a suction pipeline with a socket and a trash grate to prevent cavitation at the pumping equipment of the electrified reclamation pumping station of the Volga Irrigation System. *Fundamentals of rational nature management*. Saratov, 2021: 4–8.

8. Borodkin N. N., Palamarchuk T. N., Zakharov V. A. Choice and calculation of basic operating parameters of centrifugal pumps to determine the initial stage of cavitation. *Collection of scientific works of DonIzhT*. 2019; 52: 82–91.

9. Ksenofontova T.K. Simulation of full-scale tests of reinforced concrete socket pipes for water management for external load. *Environmental management*. 2020; 2: 49–56.

10. Utility model patent No. 202653 U1 Russian Federation, IPC E02B 11/00. The socket of the suction pipeline of reclamation pumping stations : No. 2020133136 : Appl. 10/07/2020 : publ. 03/01/2021 / F. K. Abdrazakov, D. V. Logashov, A. A. Glushchenko; applicant Federal State Educational Institution of Higher Education “Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov”.

Статья поступила в редакцию 24.03.2023; одобрена после рецензирования 20.04.2023; принята к публикации 29.04.2023. The article was submitted 24.03.2023; approved after reviewing 20.04.2023; accepted for publication 29.04.2023.