

НАУЧНО-АГРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

SCIENTIFIC AGRONOMY JOURNAL

1 (112) 2021

Волгоград
2021

Федеральный научный центр
агроэкологии Российской академии наук

объявляет

конкурс

на соискание медали
имени выдающегося агролесомелиоратора

Анатолия Васильевича Альбенского

за научные достижения в области
агролесомелиорации и защитного лесоразведения.

Срок представления работ
до 19 сентября 2021 года.

Конкурс приурочивается ко дню рождения ученого.

Победитель награждается
медалью имени А.В. Альбенского
за научные работы, имеющие крупное теоретическое
и практическое значение, а также дипломом
установленного образца и денежной премией.

Научно-агрономический журнал

Научно-практический журнал

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН)

Главный редактор: **Солонкин А.В.**, д.с.-х.н.

Научные специальности и отрасли наук:

- 06.01.01.** – Общее земледелие. Растениеводство (сельскохозяйственные и биологические науки),
06.01.05. – Селекция и семеноводство (сельскохозяйственные и биологические науки),
06.01.08. – Плодоводство и виноградарство (сельскохозяйственные и биологические науки),
06.03.01. – Лесные культуры, селекция и семеноводство (сельскохозяйственные и биологические науки),
06.03.03. – Агролесомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов,
лесные пожары и борьба с ними (сельскохозяйственные и биологические науки),
03.02.05. – Энтомология (сельскохозяйственные и биологические науки),
03.02.08. – Экология (сельскохозяйственные и биологические науки),
03.02.14. – Биологические ресурсы (сельскохозяйственные и биологические науки)

Редакционный совет:

Бородычев В.В., д.с.-х.н., профессор, академик РАН, ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», Россия
Кружилин И.П., д.с.-х.н., профессор, ФГБНУ ВНИИОЗ, Россия
Кулик К.Н., д.с.-х.н., профессор, академик РАН, ФНЦ агроэкологии РАН, Россия
Мелихов В.В., д.с.-х.н., член-корреспондент РАН, ФГБНУ ВНИИОЗ, Россия
Муканов Б.М., д.с.-х.н., профессор, КазНИИЛХа, Республика Казахстан
Сложенкина М.И., д.б.н., профессор, член-корреспондент РАН, ФГБНУ «Поволжский НИИММП», Россия
Турусов В.И., д.с.-х.н., академик РАН, ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Россия

Редакционная коллегия:

Барабанов А.Т. , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	Манаенков А.С. , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН
Белицкая М.Н. , д.б.н., ФНЦ агроэкологии РАН	Нефедьева Е.Э. , д.б.н., ФГБОУ ВО ВолгГТУ
Беляев А.И. , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	Оконов М.М. , д.с.-х.н., ФГБОУ ВО КалмГУ
Беляков А.М. , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	Питоня А.А. , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН
Буянкин В.И. , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	Рахимжанов А.Н. , к.с.-х.н., ТОО «КазНИИЛХа им. А.Н. Букейхана», Республика Казахстан
Гурова О.Н. , к.с.-х.н., ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ	Рулева О.В. , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН
Зеленев А.В. , д.с.-х.н., ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ	Сагалаев В.А. , д.б.н., ФГБОУ ВО ВолГУ
Зеленская Г.М. , д.с.-х.н., ФГБОУ ВО Донской ГАУ	Смутнев П.А. , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН
Иванченко Т.В. , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	Тютюма Н.В. , д.с.-х.н., ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»
Кошелев А.В. , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	Юферев В.Г. , д.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН
Кулик А.К. , к.с.-х.н., ФНЦ агроэкологии РАН	

Ответственный редактор Леонтьева Е.Е.

Перевод на английский: Хныкин А.С.

Адрес издателя и редакции: 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97

E-Mail: info@vfanc.ru <https://vfanc.ru/>

© ФНЦ агроэкологии РАН

© Научно-агрономический журнал

Регистрационный номер ПИ № ФС77-76293 от 12 июля 2019 г. присвоен Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN 2500-0047

DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.000

Печатается в копировально-множительном бюро ФНЦ агроэкологии РАН

Адрес: 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97

Тираж 500 экз. Заказ 3, подписано в печать 24 марта 2021 г. Дата выпуска 25 марта 2021 г.

Журнал выходит 4 раза в год и распространяется по адресной рассылке,
а также на выставках и ярмарках агропромышленной тематики. Цена свободная.

Подписной индекс ПР354

Издатель не несет ответственности за достоверность данных, предоставленных в опубликованных материалах.
При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

Scientific Agronomy Journal

Research and Practice Journal

Founder and publisher: Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»
(FSC of Agroecology RAS)

Editor-in-Chief: **Solonkin A.V.**, D.S-Kh.N.

Scientific specialties and branches of science:

- 06.01.01.** - General agriculture. Plant growing (agricultural and biological sciences),
- 06.01.05.** - Breeding and seed production (agricultural and biological sciences),
- 06.01.08.** - Fruit and viticulture (agricultural and biological sciences),
- 06.03.01.** - Forestry crops, breeding and seed production (agricultural and biological sciences),
- 06.03.03.** - Agroforestry, protective afforestation and settlement gardening, forest fires and their control (agricultural and biological sciences),
- 03.02.05.** - Entomology (agricultural and biological sciences),
- 03.02.08.** - Ecology (agricultural and biological sciences),
- 03.02.14.** - Biological resources (agricultural and biological sciences)

Editorial Council:

Borodychev V.V., D.S-Kh.N., Academician of RAS, Professor, All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation of A.N. Kostyakov, Russia
Kruzhilin I.P., D.S-Kh.N., Academician of RAS, Professor, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, Russia
Kulik K.N., D.S-Kh.N., Academician of RAS, Professor, FSC of Agroecology RAS, Russia
Melikhov V.V., D.S-Kh.N., RAS corr. member, «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture» (FSBI VNIIOZ), Russia
Mukanov B.M., D.S-Kh.N., Academician of NAS of Kazakhstan, Professor, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, Scientific Consultant, Republic of Kazakhstan
Slozhenkina M.I., D.B.N., RAS corr. member, Professor, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP), Russia
Turusov V.I., D.S-Kh.N., Academician of RAS, Voronezh FANC named after V. V. Dokuchaev, Russia

Editorial Board:

Barabanov A.T. , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	Manaenkov A.S. , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS
Belitskaya M.N. , D.B.N., FSC of Agroecology RAS	Nefed'eva E.E. , D.B.N., Volgograd State Technical University
Belyaev A.I. , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	Okonov M. M. , D.S-Kh.N., Kalmyk State University
Belyakov A.M. , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	Pitonya A.A. , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS
Buyankin V.I. , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	Rakhimzhanov A.N. , K.S-Kh.N., Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry
Gurova O.N. , K.S-Kh.N., Volgograd State Agrarian University	Ruleva O.V. , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS
Zelenev A.V. , D.S-Kh.N., Volgograd State Agrarian University	SagalaeV A.A. , D.B.N., Volgograd State University
Zelenskaya G. M. , D.S-Kh.N., Don State Agrarian University	Smutnev P.A. , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS
Ivanchenko T.V. , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	Tyutyuma N. V. , D.S-Kh.N., Caspian Agrarian FSC of RAS
Koshelev A.V. , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	Yuferev V.G. , D.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS
Kulik A.K. , K.S-Kh.N., FSC of Agroecology RAS	

Managing Editor: Leontyeva E.E.
Translation into English: Khnyckin A.S.

Publisher's Address: 400062, Volgograd, University Avenue, 97
e-mail: info@vfanc.ru <https://vfanc.ru/>

© FSC of Agroecology RAS
© Scientific Agronomy Journal

In the registration of registers, the entry PI number FS77-76293 dated July 12, 2019.
The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technologies and Mass Communications

ISSN 2500-0047 DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.000

Published by FSC of Agroecology RAS
Address: 400062, Volgograd, University Avenue, 97

Circulation 500 copies. Order 3, signed to print on 24 March 2020. Date of issue 25 March 2021
The journal is published 4 times a year and distributed through an address list and at agro-industrial exhibitions and fairs.

The price is free.

Subscription index IIP354

The publisher is not responsible for the credibility of the data in the published materials.
Reprints of the materials must include a reference to the journal.

Содержание

Современные исследования

В.И. Панов. Ландшафтный гидромелиоративно-гидротехнический кластер в ландшафтно-синергетическом агроэкологическом природопользовании степного засушливого пояса России.....6

Р.С. Омаров. Морфометрический анализ территорий, занятых сельскохозяйственными угодьями, расположенных в пригородной зоне Волгоградской агломерации.....19

В.Г. Юфев. Пространственное распределение деградированных земель Южно-Сарпинского ландшафтного района Республики Калмыкия.....25

А.С. Хныкин. Теплофизические свойства почв различного гранулометрического состава на лизиметрических моделях.....31

К.П. Синельникова. Геоинформационный анализ рельефа водосбора реки Большая Голубая на территории Донской гряды.....33

В лабораториях селекционеров

А.С. Исаков. Разработка протокола клонального микроразмножения представителей родов Caragána и Cersis в условиях аридной зоны.....40

А.А. Шатрыкин, Н.С. Шарко. Новый сорт зернового сорго Белогорское.....45

Е.Н. Киктева, А.В. Солонкин, О.А. Никольская. Зимостойкость абрикоса в условиях Волгоградской области.....48

Хроника.....54

Content

Contemporary Research

V.I. Panov. Landscape Hydro-Reclamation and Hydrotechnical Cluster in Landscape-Synergetic Agro-Ecological Nature Management of the Steppe Arid Zone of Russia.....6

R.S. Omarov. Morphometric Analysis of Territories Occupied By Agricultural Land, Located in the Suburban Zone of the Volgograd Agglomeration.....19

V.G. Yuferev. Spatial Distribution of Degraded Land Yuzhno-Sarpinsky Landscape District in Republic of Kalmykia.....25

A.S. Khnykin. Thermophysical Properties of Soils of Different Granulometric Composition on Lysimetric Models.....31

K.P. Sinelnikova. Geoinformation Analysis of the Bolshaya Golubaya River Catchment Area Relief on the Territory of the Don Ridge.....33

In Breeders' Laboratories

A.S. Isakov. Development of a Protocol for Clonal Microreproduction of the Genera Caragána and Cersis Representatives in the Arid Zone.....40

A.A. Shatrykin, N.S. Sharko. New Variety of Grain Sorghum Belogorskoe.....45

E.N. Kikteva, A.V. Solonkin, O.A. Nikolskaya. Winter hardiness of apricot in the Volgograd region conditions.....48

Chronicle.....54

Ландшафтный гидромелиоративно-гидротехнический кластер в ландшафтно-синергетическом агроэкологическом природопользовании степного засушливого пояса России

В.И. Панов, к.г.н., с.н.с., e-mail: aglos163@mail.ru – Поволжская агролесомелиоративная опытная станция – филиал ФНЦ агроэкологии РАН, (Поволжская АГЛОС), Самарская область, Россия

Работа посвящена раскрытию ландшафтной сущности воздействия и природообразующей роли обширного гидромелиоративно-гидротехнического кластера (приёмов и методов) на факторы среды степной засушливой природно-географической зоны при агроэкологическом берегающем ландшафтно-синергетическом (докучаевском) природопользовании. Гидромелиоративно-гидротехнический ландшафтный кластер является важной составной частью воздействия, управления и преобразования негативных процессов и явлений степной засушливой зоны при ландшафтно-синергетической методологии аграрного природопользования. Он оказывает большое воздействие на гидрологический, агроэкологический и эрозионный режим катенно-бассейновой земельной территории, обеспечивает 100% задержание атмосферных осадков на водосборном бассейне и более продуктивное использование остаточного местного поверхностного стока. Он является главным средством быстрой и надёжной остановки роста действующих оврагов, повышения водопоглощительной роли стокорегулирующих лесных полос и биопродуктивного использования поглощённого стока с помощью лесомелиоративного осушительно-увлажнительного дренажа, что позволяет целенаправленно управлять (во времени и пространстве) гидрологическим режимом водосборного бассейна. Совместно с другими ландшафтными кластерами (лесным, пастбищно-сенокосным, адаптивно-аграрным и др.) можно дополнительно привлечь к биопродуктивному производству и увеличению меженного стока малой реки за счёт задержания весеннего паводкового и ливневого стока 20-50 мм, а всего уменьшить годовые непродуктивные потери атмосферных осадков с водосбора на 110-160 мм и более, повысить и стабилизировать продуктивность преобразённого бассейнового агроэколандшафта.

Ключевые слова: пруды, водохранилища, поверхностный сток, противоэрозионные гидротехнические сооружения, осушительно-увлажнительный дренаж, малое орошение, лесомелиоративный осушительно-увлажнительный дренаж, водосборно-бассейновый агроландшафт.

Поступила в редакцию: 15.01.2021

Принята к печати: 16.03.2021

Главной житницей Российской Федерации является природно-географический пояс, включающий в себя лесостепь, степь и сухую степь. Вся эта территория является водосборным бассейном крупнейших рек Европы – Волги, Дона, Урала, Кубани и их притоков. Рельеф степного пояса – эрозионно-самоорганизованный в виде целостной иерархической системы водосборных бассейнов разного ранга [1, 7, 10]. Почвы – преимущественно тёмные, гумусированные, чернозёмовидные, высокоплодородные (от тёмно-серых лесных и мощных чернозёмов в лесостепи и степи до южных чернозёмов и каштановых почв в сухой степи). Климат – засушливый континентальный, благоприятный для жизни человека и для аграрного природопользования [1, 4, 10].

Но в этом регионе – дефицит влаги, сухость воздуха, суховеи летом и метели зимой, частые сильные и катастрофические засухи, разрушительные процессы антропогенной эрозии [1, 8, 19]. Сельскохозяйственные земли разрушаются размывами, промоинами и оврагами, в результате плоскостного смыва происходит разрушение верхних гумусированных слоёв почвы. Всё это неблагоприятно отражается на продуктивности и стабильности сельского хозяйства, снижает продовольственную безопасность страны [2, 3, 11, 20].

Большие потенциальные возможности в повышении биопроодуктивности и устойчивости аграрного природопользования открывают перспективные методологические подходы к его организации – это ландшафтный принцип В.В. Докучаева «упорядочения водного хозяйства в степях России» [4] и комплекс противоэрозионной мелиорации А.С. Козменко, Г.П. Сурмача и их школы [2, 3, 7, 10, 19, 20].

В последние годы ведётся разработка научно-практического направления в эрозиоведении – современная концепция синергетического эрозиоландшафтоведения как теория и практика самоорганизации гидрологических и эрозионных процессов, рельефа и ландшафтов, принципов ландшафтно-синергетического агроэкологического берегающего природопользования [10, 11]. В нём достаточно много нового, находящегося на стадии исследований, разработок, уточнений, но важно, чтобы основные положения были изложены и обсуждены, сложилось ясное представление о теории вопроса, имеющихся перспективах и реальных возможностях. Информация о ландшафтном лесном защитно-мелиоративном кластере в ландшафтно-синергетическом агроэкологическом природопользовании опубликована в работе [14].

В данной статье рассмотрим другой важный

ландшафтный кластер – гидромелиоративно-гидротехнический, в который входит много различных приёмов, устройств и конструкций «технических, техногенных», созданных человеком [5, 9, 10, 12, 13, 15-22].

Цель работы – показать большое значение гидромелиоративно-гидротехнического ландшафтного кластера в разработанном В.В. Докучаевым «ландшафтном подходе [4] в теории и практике эрозиоландшафтоведения, его место в концепции и структуре ландшафтно-синергетического агроэкологического природопользования. Так, по В.В. Докучаеву, «наша чернозёмная полоса несомненно подвергается, хотя и очень медленно, но упорно и неуклонно прогрессирующему иссушению» [7, с.101]. Это подтверждает и С.В. Зонн в статье «Наши степи прежде и теперь (через 100 лет после экспедиции В.В. Докучаева)» [6].

В.В. Докучаев большую роль отводил лесному и гидромелиоративно-гидротехническому кластерам: широко использовать защитное лесоразведение, на крупных реках построить плотины и создать водохранилища, на оврагах и балках создать каскады небольших прудов и водоёмов для орошения, на равнинных водораздельных землях ложины, балки, малые реки перегородить плотинами, создать водохранилища для полива сельхозкультур, пробурить глубокие скважины и начать использовать артезианскую воду для орошения, остановить рост действующих оврагов, для каждого региона выработать нормы, определяющие относительные площади пашни, лугов (степи, сенокосов, пастбищ), леса и вод (прудов, водохранилищ, аквагодий). А.С. Козменко первым в Европе и в России разработал и применил комплекс ландшафтно-мелиоративных противоэрозионных кластеров для борьбы с эрозией почв [7, 8].

Методология и опытные объекты. В качестве методологической основы борьбы с засухой и эрозией почв при аграрном природопользовании был принят ландшафтный принцип В.В. Докучаева и комплекс агролесогидромелиоративных противоэрозионных мелиораций А.С. Козменко, а в качестве эталонных объектов ландшафтного обустройства балочно-речных межхозяйственных бассейновых землепользований – агролесогидромелиорированные агроландшафты «Каменной Степи» и Новосильской ЗАГЛОС. В течение многих лет автором на Поволжской АГЛОС (Самарская область) ведутся фундаментальные и прикладные исследования разных кластеров ландшафтно-противоэрозионного аграрного природопользования, совершенствуются ранее созданные перспективные разработки и создаются новые приёмы и способы, расширяющие возможности комплекса и дающие в целостном единстве синергетический защитно-мелиоративный эффект [6, 11, 14, 20].

Природными ландшафтными объектами гидромелиоративно-гидротехнического кластера являются разные водные (гидро-, аквальные) системы на равнинном эрозионно-само-организованном

рельефе – ручейки, водные лужи, естественные пруды в блюдцеобразных понижениях рельефа (солефлюкционные просадочные углубления грунта при выносе водорастворимых солей), разные по величине ручьи, потоки, речки и речные системы, болота, озёра, старицы, водоёмы, родники и истоки рек. Природные объекты гидротехнического ландшафтного кластера – блюдцеобразные углубления на эрозионном рельефе, где скапливается вода (лужи, пруды, озёра, старицы), разные естественные грунтовые перемычки и плотины на водотоках и в руслах рек, естественные водовыпуски и задернованные водосбросы из прудов и озёр, естественные каменные водосбросы и перепады.

Ландшафтное обустройство водосборов при аграрном природопользовании определяется природными законами и факторами эволюционной зонально-географической самоорганизацией равнинного рельефа степного пояса, по которым исторически-эволюционно сформировалась фрактально-иерархическая системная целостность, образующая водосборные бассейны больших рек – Волги, Дона, Урала, Кубани и других, разделённых друг от друга водоразделами. Каждый водосбор представлен центральным дренирующим руслом, разделяющим бассейн на два склона, рыхлый грунт которых был защищён от разрушения самоорганизованными устойчивыми элементарными природно-зональными биокосными структурами с участием живой материи и их сообществами.

Аграрнотехногенное природопользование в степном поясе коренным образом нарушило адаптированные к изменениям природной среды естественные зонально-локальные эколандшафты, превратив их в пахотные угодья – поля-агроценозы и катенно-бассейновые агроэколандшафты. На них почвы разрыхлены, значительную часть года лишены мульчирующего растительного покрова и скрепляющего дернинного эффекта корневых систем; в таком состоянии пашня непродуктивно теряет дефицитную влагу и подвержена сильному антропогенному эрозионному разрушению. Ландшафтно-синергетическое бассейновое сберегающее природопользование, базирующееся на ландшафтном принципе (В.В. Докучаев) и на сбалансированном ландшафтно-кластерном комплексе противоэрозионных мероприятий (А.С. Козменко) с оптимизацией регионального соотношения агрофонов и угодий. Такой оптимально преобразованный ландшафтными кластерами балочно-речной межхозяйственный агроэколандшафт (обычно общей площадью несколько тысяч гектаров) предложено называть агроэкополисом с добавлением конкретного названия балочно-речной системы или населённого пункта. Ландшафтное обустройство пока не осуществляется. В настоящее время оно сдерживается рядом факторов и неопределённостей.

Методической основой ландшафтного обустройства водосборов необходимо решить вопросы выделения земель землепользователей с

разной формой собственности под ландшафтные проектные объекты, отработать основные положения концепции сберегающего агроприродопользования, программу и методику составления экспериментальных проектов ландшафтного природообустройства, необходимое материально-техническое обеспечение практической реализации всех запроектированных ландшафтных кластеров в проектах и многие другие вопросы.

В настоящее время границы землепользований сформировались исторически, в результате перераспределения земель по земельной реформе с изменением прав собственности. Доминируют прямолинейные границы полей и сельхозугодий, не вписывающиеся в контуры рельефа, что не отвечает требованиям борьбы с эрозией почв. Для рационального природопользования необходим полный переход на контурное размещение длинных границ полей и стокорегулирующих лесных полос в приближении к горизонталям [5, 10, 12, 13, 15-22].

Результаты исследований и их обсуждение.

Приёмы и методы гидромелиоративно-гидротехнического ландшафтно-техногенного кластера (в тесной кооперативной общей увязке с другими ландшафтными кластерами) обладают большими потенциальными эколого-гидрологическими, почвозащитными и ландшафтно-преобразующими возможностями. Они создают эффект синергии или обеспечивают общий повышенный синергетический эффект. Устройства, приёмы и методы гидромелиоративно-гидротехнического ландшафтно-техногенного кластера являются эффективным инструментом воздействия и оперативного управления водными ресурсами в аграрном природопользовании, их сбережения, накопления и безопасного пропуска, а также эффективного перераспределения и использования, инструментом мелиорации и защиты агроэколандшафта. Земли водосборного бассейна, на которых создаются гидромелиоративно-гидротехнические сооружения и которые подвержены защите и мелиорации этими сооружениями, относятся к категории земель гидро-мелиоративного фонда. Большинство из них располагаются преимущественно в сухоходольно-речной гидрографической сети (плотины, дамбы, водосбросы и др.), противозэрозийные гидротехнические сооружения – на всех элементах эрозийного рельефа, гидромелиорированные земли – на приводораздельных (плакорных) равнинных землях и верхних склонах. Гидромелиоративные и противозэрозийные гидротехнические сооружения строятся с разным целевым назначением: первые – для мелиорации земель, агроценозов и агроэколандшафтов, вторые – для прекращения линейных (размылов, оврагов) и плоскостных форм эрозии (смыва, мелкоструйчатых размылов) в тех случаях, когда агротехнические и лесомелиоративные мероприятия не обеспечивают сокращения стока до безопасной величины на овражно-балочных системах (осушительно-увлажнительный

дренаж в системе контурных стокорегулирующих лесополос, вертикально-щелевой дренаж), вертикальное мульчирование-щелевание угодий с уплотнённым поверхностным слоем для их лучшего увлажнения (стерни, многолетних трав, сенокосов и др.).

Кроме того, противозэрозийные гидротехнические сооружения являются основным элементом комплексного освоения оврагов и балок при их выполаживании с целью ввода в сельскохозяйственный оборот площадей, занятых оврагами и балками, или их использование под облесение и залужение посевом многолетних трав (коренная трансформация крупных размылов и оврагов на пологих сильно заовраженных и размытых склонах для ввода их в хозяйственный оборот методом коренного улучшения землеванием и залужением.

Все они разделяются на 4 основные группы по действию на воду:

– водозадерживающие – водохранилища разного класса комплексного назначения с капитальными плотинами и надёжными водосбросными сооружениями; пруды разной величины в оврагах и ложбинах-лощинах; каскады противозэрозийных прудов и прудов-илоотстойников; водозадерживающие валы в вершинах действующих оврагов; каскады мелкослойных прудов-лиманов (для лиманного увлажнения сухоходольных и пойменных сенокосов и пастбищ); валы с широким основанием; гидротехническое усиление водопоглощающего действия контурных стокорегулирующих лесных полос;

– водорассеивающие – распылители стока, водотводящие или водонаправляющие валы, валы-каналы и др.;

– водосбросные мелиоративно-противозэрозийные сооружения на оврагах и водохранилищных плотинах – трубчатые и лотковые быстротоки, перепасы, стенки падения, консольные водосбросы, шлюзовые и сифонные паводковые водосбросы на плотинах и др.;

– осушительно-увлажнительный лесомелиоративный дренаж на лесомелиорированных полях – на поле, расположенном ниже контурной стокорегулирующей лесной полосы с гидроусилением, террасы на сухих склонах для степного лесоразведения, вертикальное мульчирование сухоходольных сенокосов и пастбищ, глубокое мелиоративное рыхление тяжёлых глинистых грунтов, мелиоративное землевание смытых почв и другие методы защиты и мелиорации эрозийного рельефа.

Рассмотрим наиболее целесообразные, эффективные и испытанные в условиях степной черноморской зоны Среднего Поволжья.

1. Базовые водохранилища эталонного сухоходольно-речного водосборного бассейна с разработанным ландшафтно-синергетическим сберегающим агроприродопользованием.

Это наиболее важные, сложные и ответственные объекты гидромелиоративно-гидротехнического ландшафтного кластера. Их созданию уделяется

большое внимание и в ландшафном принципе В.В. Докучаева и в бассейновом противоэрозионном агролесомелиоративном комплексе А.С. Козменко.

На Поволжской АГЛОС в Волжском районе Самарской области было создано водохранилище на местном стоке. При этом особое внимание было обращено на обеспечение выполнения всего комплекса мероприятий в границах целых водосборов с учётом следующих требований: под строительство должна изыматься минимально возможная площадь сельхозугодий, особенно пашни; проектируемые сооружения должны быть наиболее экономичны, просты и удобны в эксплуатации и наиболее технологичны в производстве работ. Под водохранилища наиболее приемлемы земли гидрографической сети суходольной и малых рек с

площадью водосборного бассейна 40-70 км².

В крупных бассейновых межхозяйственных балочно-речных агрокополисах важнейшими, наиболее сложными и дорогостоящими гидромелиоративными сооружениями являются водоналивные водохранилища комплексного назначения многолетнего регулирования за счёт поверхностного местного стока снеговых талых вод с водосборного бассейна, рассчитанного на полное задержание поверхностного стока 10%-ной обеспеченности.

На Поволжской АГЛОС в 1956 году создано такое водохранилище на суходоле (балке) Ближний Лопатинский объёмом 4-5 млн. м³ для орошения участка площадью 450-500 га. (рисунки 1, 2).

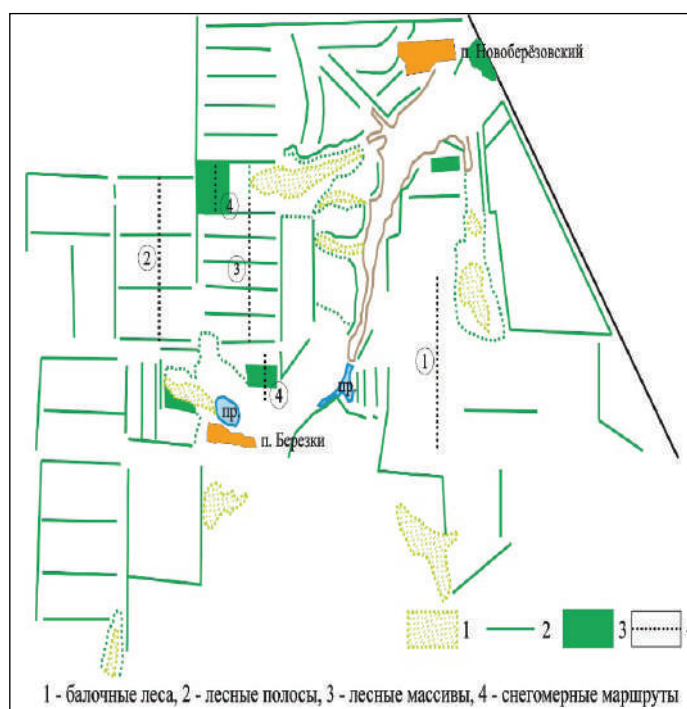
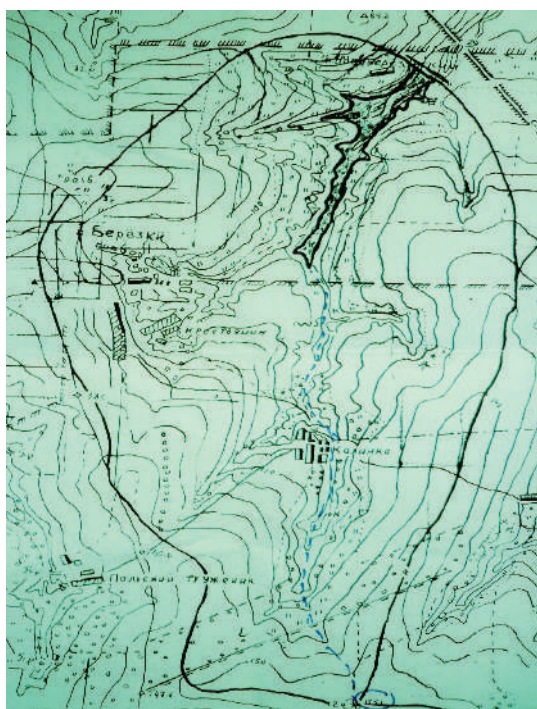


Рис 1 – Схема размещения на Поволжской АГЛОС базового водохранилища объёмом 5,2 млн кубических метров, каскада прудов и системы защитных лесных насаждений



Рис. 2 – Водохранилище Поволжской АГЛОС на суходоле Ближний Лопатинский на местном талом стоке (Волжский район, Самарская область)

Для устойчивого обеспечения полива такого участка необходимо водохранилище объемом 4-5 млн.м³ многолетнего регулирования стока; в многоводные по стоку годы (с обеспеченностью меньше 10%) требуются сбросы излишков воды через паводковый водосбросный трубчатый сифонный и щитово-сифонный узел. Для защиты плотины от аварийного разрушения в годы со стоком 1-5%-ной обеспеченности предусмотрено устройство аварийного канала с дернованным креплением. Площадь водосбора водохранилища – 42,4км², средняя норма стока – 52 тыс. м³/км². Объем воды в водохранилище при максимальном наполнении – 5,25 млн. м³, площадь водного зеркала – 111га. Водоохранилище успешно функционирует 65 лет. В новых условиях XXI века, с полным освоением ландшафтно-синергетического сберегающего агроэкологического природопользования, водные ресурсы водохранилища могут существенно повысить продуктивность и устойчивость сельскохозяйственного производства.

На водохранилище велись наблюдения за весенним паводковым стоком: средний слой паводка за 50-летний период (1961-2010 гг.) с водосбора водохранилища составил 35 мм, а средний с водосборов трёх ближних рек – Чапаевки, Чагры и Большого Иргиза – 42 мм. По собранным из разных источников сведениям о стоке этих рек, его средняя величина за период 1906-1925 гг. равнялась 46 мм, а за весь 105-летний период 1906-2010 гг. – 43 мм. Исходя из реальной нормы стока 43 мм (сток 50%-ной обеспеченности), среднегодовое поступление весенних талых вод с подобранного водосборного бассейна 4240 га или 42,4 км² за весну составит 1823 тыс.м³ или 1,823 млн.м³. При величине коэффициента вариации стока $C_v=0,915$, его колебания в хронологическом ряду весьма значительны – от 1-5 мм до 101-128 мм, когда с водосбора в чашу водохранилища может поступить от 4,282 до 5,427 млн. м³ талых и дождевых вод (по проекту, при стоке 5%-ной обеспеченности, в водохранилище может поступить 6,2 млн.м³ талых вод, а при 1%-ной (раз в 100-летие) – 9,28 млн. м³ (это катастрофически большие и очень опасные объёмы). Чаша водохранилища может задержать 5,2 млн.м³ с учётом мёртвого запаса (280 тыс. м³). За вегетационный период с поверхности водохранилища в 100 га испарится слой воды 80-100 см – объёмом около 1 млн м³. В ложе водохранилища накапливается порядка 3-4 млн. м³, из которых на полив можно ежегодно использовать 1,5-2,5 млн. м³. Это позволит резервировать воду на следующий год и стабилизировать поливную площадь. За последний 20-летний период (2001-2020 гг.) средняя норма местного поверхностного стока составила 29-30 мм (поступление в водохранилище 1,1-1,3 млн.м³ (маловодный по стоку период), на смену которому должен когда-то придти нормальный и многоводный период.

В целях рационального использования накопленной воды необходимо изучить организацию

вспомогательного орошения на лесомелиорированных полях с малой нормой полива, что позволяет расширить орошаемую площадь, повысить биологическую продуктивность каждого гектара и в целом всего водосборного бассейна. При одной минимальной норме припосевного полива в 25-35 мм и использовании на полив 1,0-1,5 млн.м³ площадь полива на лесомелиорированных полях может достигнуть 2500-3000 га, при двух поливах (60 мм) – площадь составит 1700-2500 га.

2. Каскады прудов комплексного и противозэрозийного назначения.

Выше и ниже базового водохранилища и на других гидрографических системах создаются каскады прудов для более полного задержания остаточного местного стока с целью улучшения обводнения территории, организации рыбоводства и орошения, для целей рекреации улучшения культурно-эстетического состояния ландшафтов, возрождения малых рек, появления экологических ниш, обогащения и оздоровления растительного и животного мира. Они могут выполнять роль прудов-илоотстойников для первичного перехвата и осаждения в них смытой почвы, чтобы продлить срок службы базового водохранилища. Создание каскада водохранилищ по суходольной гидрографической сети – важный и необходимый составной элемент противозэрозийного комплекса. На протяжённых малых речных системах можно создавать 2-3 небольших водохранилища; такой каскад на лоцинно-суходольной и малой речной сети строят там, где рельеф позволяет осуществить полную аккумуляцию весеннего поверхностного стока 10%-ной обеспеченности и увеличить площадь полива. Плотины оборудуются автоматическими (сифонными) трубчатыми паводковыми водосбросами расчётной пропускной способности.

Противозэрозийные пруды. Размещаются в вершинах размывных донными размывами и оврагами ложбин и лоцин для прекращения роста оврага путём затопления его вершины. Плотины оборудуются простыми паводковыми водосбросными сооружениями трубчатого типа, обеспечивающими пропуск весенних паводков 10%-ной обеспеченности и безопасными водогасящими устройствами (каменными набросками, бетонными коробчатыми водобоями).

Инфильтрационные пруды создаются при близком залегании к дневной поверхности трещиноватыми и песчаными высокофильтрующими породами (мел, пески, мергели, известняки, песчаники и др.). Аккумулированные в таких прудах талые и ливневые воды быстро фильтруются через берега и дно и пополняют грунтовые воды. Пополнение грунтовых вод – важное мероприятие по улучшению водного режима территории; в дальнейшем они могут быть использованы на орошение и другие хозяйственные цели.

3. Увлажняющие мелководные пруды-лимааны и увлажнительные прудки перед противозэрозийными водозадерживающими валами.

Увлажнительные мелководные пруды-лиманы широко используются в сухостепной и полупустынной природных зонах, в местах с равнинным, слабо выраженным рельефом с уклоном до $0,5^\circ$ - $1,0^\circ$. Создаются они для повышения урожайности многолетних трав на сенокосах и пастбищах; полив ведётся методом тонкослойного затопления прудком-лиманом многолетних трав весенними талыми водами, растущими перед каскадом водозадерживающих валов, созданных на ровных, очень пологих склонах. Валы высотой до 1 м проектируются с использованием крупномасштабных топографических карт с сечением горизонталей через 0,5 м или 1,0 м. Для каждого вала предусматриваются концевые водообходы и их залужение многолетними дернинными злаками.

Противоэрозионные водозадерживающие гидротехнические сооружения создаются для прекращения линейных форм эрозии (размылов, оврагов) в тех случаях, когда агротехнические и лесомелиоративные мероприятия не обеспечивают сокращения стока до безопасной величины на овражно-балочных системах.

4. Водозадерживающие валы в вершинах действующих оврагов и в сочетании со стокорегулирующими лесными полосами.

В Среднем Поволжье получили наибольшее распространение водозадерживающие валы. Они полностью задерживают ливневый сток расчётной обеспеченности и частично весенний сток, прекращают рост вершин оврагов, значительно уменьшают интенсивность, заиление прудов и рек. Под защитой водозадерживающих валов производится выполаживание оврагов. Водозадерживающие валы применяются при площадях водосбора до 20 га, размещаются на пологих приовражных склонах с уклонами до 0,03 при строительной высоте вала до 1 м и с уклонами до 0,05 при строительной высоте вала 1,5-3,0 м. Валы на склонах с большими уклонами размещать нерационально по технико-экономическим показателям.

При уклонах склонов более 0,05 следует предусматривать отведение стока валами-канавами к водозадерживающим валам, размещаемым на участках с более пологими склонами или водосбросным сопрягающим сооружением, либо к противоэрозионным прудам, размещённым в вершинах оврага.

Продольную ось вала следует размещать прямолинейно с минимальным числом поворотов с пересечением лощин и неглубоких вершин оврагов, при этом строительная высота насыпи на наиболее пониженных участках не должна превышать 3-х метров. Валы следует размещать, как правило, на пастбищных, сенокосных участках и залежи.

Водозадерживающие валы, рассчитываются на задержание ливневого стока 10% обеспеченности. Валы устраиваются 1-2-ярусными, трапециевидного профиля, шириной по верху 3,0 м, заложение откосов принимается; сухого 1,5, мокрого 2,0 при строительной высоте вала до 1,0 и соответственно 2 и 2,5 при высоте вала более 1,0 м. Пространство

перед валами залужается многолетними травами и облесяется влаголюбивыми древесными и кустарниковыми породами.

Гребень вала, шпор и перемычек имеют одну отметку, сухой гребень над максимальным уровнем принимается не менее 0,35 м при высоте вала до 1 м и 0,5 м при высоте вала более 1,0 м.

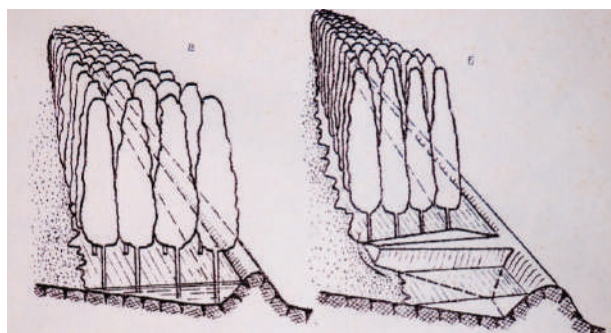
В случаях вынужденного размещения водозадерживающих валов на пашне они должны строиться в виде распластанного (проезжего) треугольного профиля со строительной высотой не более 1 м с заложением откосов – 5 при глинистых почвах и – 8 при супесчаных почвах.

Водообходы водозадерживающих валов проектируются трапециевидного профиля с высотой затопления 0,1 или 0,15 м, расчетные расходы 10%. Как правило, конструктивно проектируются два водообхода с максимальным расходом для каждого не более $0,5 \text{ м}^3/\text{сек}$ и шириной не менее 3,0 м.

5. Гидротехническое усиление водопоглотительного и противоэрозионного действия контурных стокорегулирующих лесных полос.

Водорегулирующие лесные полосы, расположенные поперек склона, при сочетании с простейшими гидротехническими устройствами – валами вдоль нижней по склону опушки с перемычками, с глубокими (0,6-2,0 м) щелями-дренами, прерывистыми траншеями и шурфами в междурядьях – повышают водопоглощающий эффект в 2-3 раза и противоэрозионное влияние в 3-5 раз.

Обвалование стокорегулирующих лесных полос (рисунок 3) проводится вдоль нижней опушки за 2-3 прохода плантажного плуга напахиванием за 5-7 проходов навесного 5-тикорпусного плуга или бульдозером. Высота уплотнённого вала доводится до 0,3-0,7 м с учётом, чтобы образуемый им прудок не выходил за пределы лесной полосы. В некоторых случаях стокорегулирующие лесные полосы усиливают канавами с валом, щелями-дренами с фильтрующим наполнителем, ямами-шурфами в междурядьях и другими водозадерживающими гидротехническими приёмами. Валы обсеваются смесью семян многолетних злаковых трав (кострец, мятлик, пырей и др.).



а - лесополоса расположена вдоль горизонтали;
б - лесополоса пересекает горизонтали под некоторым углом (обвалование с перемычками)

Рисунок 3 – Усиление водопоглощающего действия стокорегулирующих лесных полос для повышения их водорегулирующего и противоэрозионного эффекта

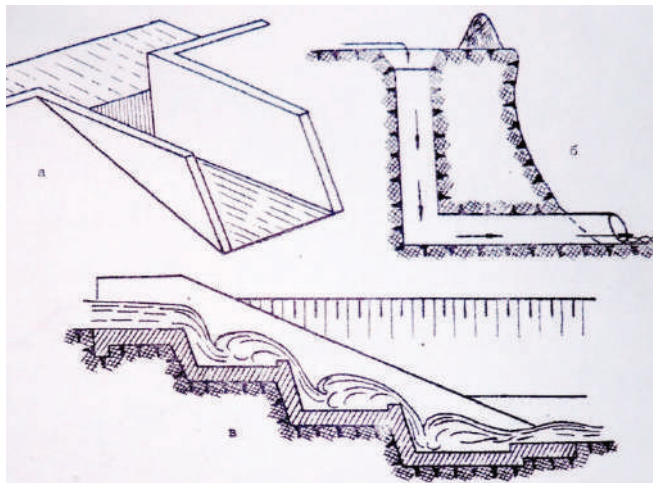
6. Лесомелиоративный осушительно-увлажнительный дренаж контурных стокорегулирующих лесных полос по нижнему полю.

Контурные стокорегулирующие лесные полосы в 2-3 раза эффективнее задерживают и поглощают поверхностный сток, чем полосы без усиления (под ними впитывается 500-1200 мм и более талых вод). Это приводит к тому, что поглощённая дополнительно вода не идёт на повышение урожая, а способствует ускоренному подъёму грунтовых вод под лесными полосами, что не совсем желательно. На Поволжской АГЛОС был предложен и испытан лесомелиоративный осушительно-увлажнительный дренаж усиленной стокорегулирующей лесной полосы, прокладываемый на нижележащем от неё поле до середины межполосного

поля. Он закладывается на глубине 0,4-0,6 м щелерезом с размещением 2-х ножей-щелерезов с раструбами, через которые в зону щели-дрены подаётся сыпучий фильтрующий наполнитель (измельчённые стебли подсолнечника и кукурузы, лузга подсолнечника, разные измельчённые растительные отходы и др.). Дрены нарезаются через 2-2,5 м в двух взаимноперпендикулярных направлениях. Вода, переувлажняющая почву и грунт у контурной и усиленной гидротехникой лесной полосы, отводится щелями-дренами (здесь почва осушается) на нижележащем от лесополосы поле до его середины, где она дополнительно увлаж-

няет почву (увлажнительный эффект дренажа) и вместо ускоренного повышения уровня грунтовых вод используется на повышение урожайности выращиваемых здесь сельхозкультур. Такой дренаж активизирует внутрпочвенный сток, проверен и работает; его надо обязательно использовать на лесомелиорированных полях.

7. Противозэрозийные водосбросные гидротехнические сооружения (рисунки 4-6).



Перепады: а - стенка падения; б - шахтный водосброс; в - ступенчатый перепад

Рисунок 4 – Сложные противозэрозийные гидротехнические сооружения водосбросного типа, создаваемые в вершинах крупных действующих оврагов

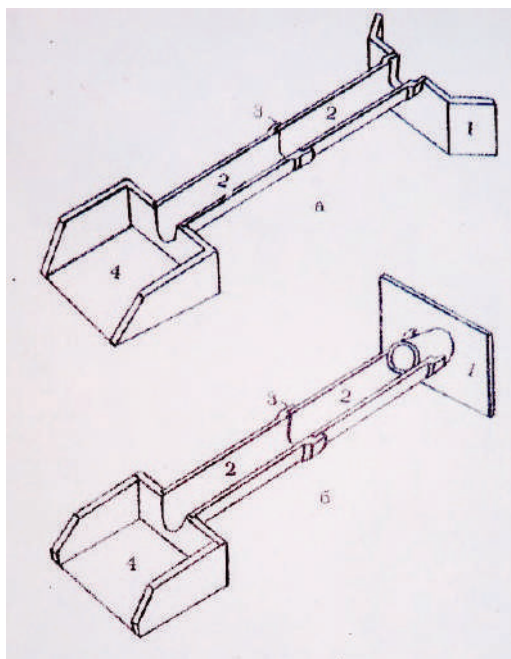


Рисунок 5 – Сложное противозэрозийное гидротехническое сооружение – сборный лотковый быстроток для закрепления вершин больших действующих оврагов: а) схема сборного лоткового быстротока из раструбных железобетонных тонкостенных (возможны варианты из твёрдого полиэтилена) лотков параболического сечения конструкции В.И. Панова; б) модельный опытный лотковый быстроток

Они пропускают собранные ливневые и талые воды в овраги, не допуская дальнейшего роста оврагов. Применяются они при площади водосбора более 20 га и расчётных расходах 5% обеспеченности более 1 м/сек. В большинстве случаев к водос-

бросным сопрягающим сооружениям паводковые воды подводятся от нескольких вершин оврагов по водонаправляющим валам-канавам.

При проектировании водосбросных сопрягающих сооружений производится привязка типовых

трубчатых и лотковых быстротоков из сборного железобетона (ТП 820-136, ТП 820-208, ТП 820-233). Наибольшее распространение получили трубчатые быстротоки. Ниже быстротоков на дне оврагов, где происходят размывы, размещаются донные запруды из каменной наброски или сборного железобетона.

Выполаживание оврагов. Завершающим этапом в комплексном освоении оврагов является их неполаживание и залужение посевом многолетних трав. Выполаживание производится только после строительства противозерозийных сооружений,

исключающих поступление в овраг паводковых вод, неполаживаются овраги глубиной до 12 м при наличии необходимых по ширине междурядных полос. Откосы на всём протяжении неполаживаемых оврагов и балок срезаются и подсыпаются до заложения 1:5 при суглинистых грунтах и 1:8 при песчаных грунтах. Перед неполаживанием растительный грунт срезается и перемещается во временные кавальеры, затем перемещается на откосы и разравнивается равномерным слоем, после чего производится залужение.

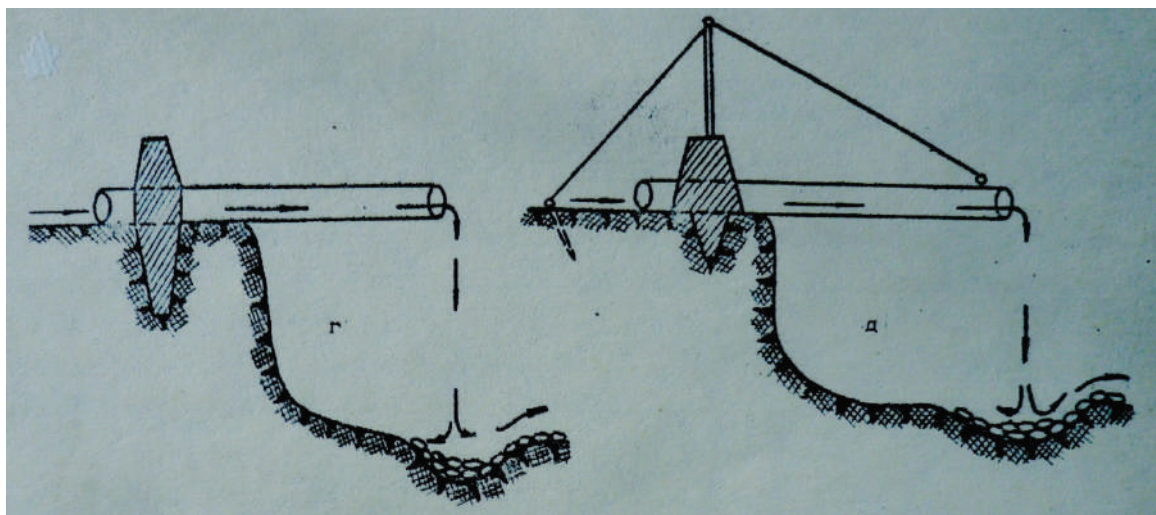


Рисунок 6 – Сложные противозерозийные гидротехнические сооружения – водосбросы из труб: г) консольный водосброс-перепад; д) висячий консольный перепад

8. Простейшие гидротехнические устройства.

Простейшие гидротехнические устройства широко применялись при борьбе с небольшими промоинами и оврагами, площадь водосборов которых не превышает 3-5 га. К ним относятся разного рода водоотводящие валики, распылители стока, гидротехническое усиление стокорегулирующих лесных полос, временные водосбросы при биоукреплении водотоков, неполаживание с биоукреплением водотоков.

9. Водоотводящие (водонаправляющие) валы и каналы создаются для защиты от повторных размывов неполаженных и только что засеянных многолетними травами вершин небольших оврагов и промоин, а также крутосклонных участков, повреждённых многочисленными промоинами, и где проведена их засыпка, коренная мелиорация и хозяйственное освоение (начальная стадия залужения, распашка под посев и т.д.). Применение таких водоотводящих устройств связано с последующим рассеиванием отведённого стока на залуженных или облесенных участках склона. Конструкция валов самая разнообразная: от обычных с заложением откосов 1:2-1:4 до валов с широким основанием с заложением откосов 1:5-1:8. В зависимости от рельефа участка продольный уклон вала от направления горизонтали принимается от 0,001 до 0,005. При малых расходах и объёмах стока в условиях хорошего задернения водотока,

засеянного многолетними травами с участием злаковых, допускается и более крутой уклон.

10. Водорассеивающее устройство. Ложбинистые склоны благоприятствуют формированию поверхностного стока, его концентрации в потоки и усиленному проявлению эрозийных процессов. Эффективным приемом борьбы с этим явлением служит засыпка промоин с последующей планировкой территории. Эти работы трудоемкие, но перспективные и долгодействующие. Перед засыпкой ложбин верхний растительный слой почвы срезается и хранится в отвалах. После засыпки эта почва перемещается на прежнее место, распределяется ровным слоем и планируется.

11. Распылители стока применяются на склонах с небольшими ложбинами и представляют собой валик высотой 30-60 см, пересекающий под углом ложбину и заканчивающийся выводной бороздой, прорезающей местный водораздел ложбин и обеспечивающий вывод стока из ложбины и его дальнейшее рассредоточение (распыление) прохождения по стоку. Обычно распылители стока насыпаются под углом 20-30 градусов к горизонталям и имеют вид вала с широким основанием и заложением откосов 1:6-1:10. Располагаются они друг от друга на расстоянии 40-60 метров. Отведенная распылителем вода направляется на участок склона рассеивающего типа, на задернованный или облесенный участок ложбины, где она в

дальнейшем не производит размыва.

12. Временные водосбросы из мягких пленочно-тканевых материалов (рисунок 7) устанавливаются на выположенных и обсеянных многолетними травами вершинах оврагов до образования густого травостоя и прочной дернины. Подобно бетонному быстротоку он имеет водоприемную, водосливную и водобойную части. Водоприемная часть представляет собой металлический лист с круглым отверстием в средней части, вдоль кром-

ки которого приварен кольцевой выступ такого же диаметра для крепления с помощью хомута мягкой пленочно-тканевой трубы или лотка (сливной части). Сливная часть изготавливается из мягких пленочно-тканевых материалов в виде трубы или лотка. Объем им придается с помощью каркаса и опор. На конце сливной части с помощью хомутов закрепляется водобойное устройство коробчатого типа из листового материала.

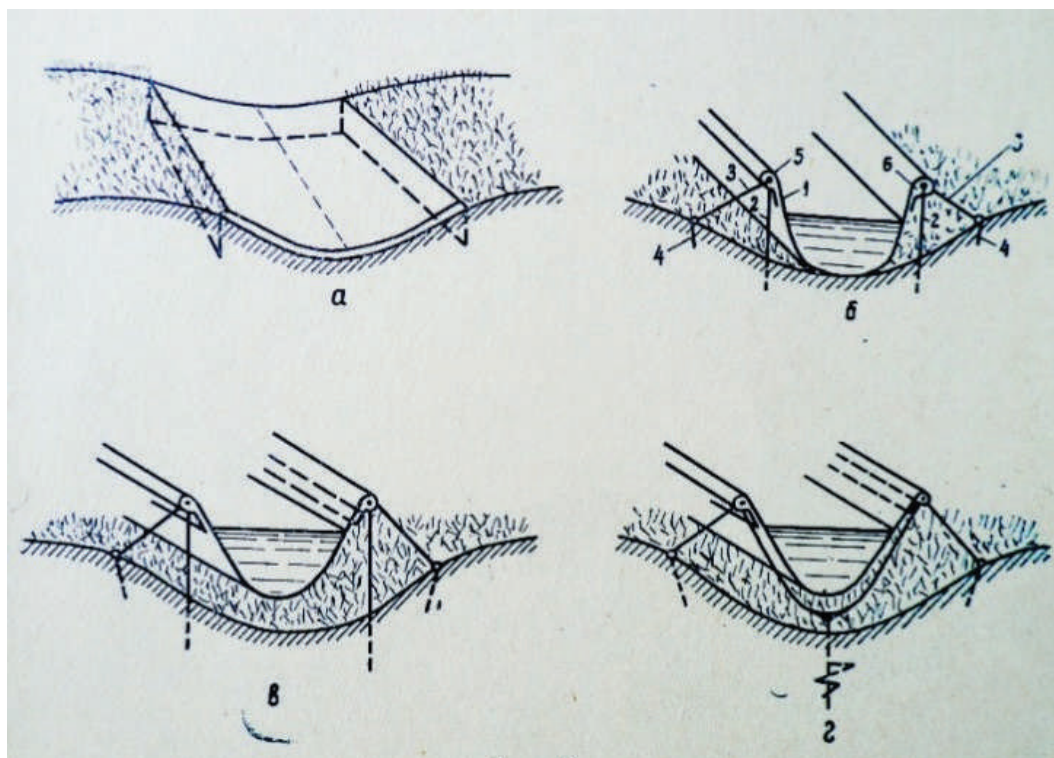


Рисунок 7 – Временные противоэрозионные гидротехнические устройства из плёночно-тканевых армированных материалов и листовой резины: а) плёночный полог-водоток для пропуска весеннего стока в первые 1-2 года после посева; б) лоток-быстроток из мягких плёночно-тканевых материалов, лежащий на земле; в) и г) плёночный мягкий лоток находится в подвешенном положении на специальных опорах

13. Биозакрепление выположенных вершин оврагов – один из наиболее экономичных, долговечных и совершенных способов закрепления водотоков по аналогии с природой. Там, где позволяют природные условия, необходимо возможно шире применять такое закрепление. Но чтобы создать надежно работающий и хорошо задернованный водоток, необходимо на период от посева и до образования прочной дернины обеспечить его защиту от размыва, безопасно пропустить или отвести воду. Для этого следует дополнительно применить временный водосброс.

Другой разновидностью биозакрепления выположенных вершин оврагов является одерновка русла водотока плитками или лентами нарезанного дерна. Заготовка дерна производится на ближайшем участке выгона с хорошо развитым травостоем и мощной густой дерниной. Нарезку ведут вручную с помощью лопат, плитками размером 0,8×0,3 м и толщиной 8-10 см механизировано с помощью навесной дернорезной скобы на колесном

тракторе. Дернорезной скобой с дисковыми ножами нарезаются ленты шириной 0,3-0,5 м, которые разрубаются на куски длиной 0,5-0,6 м и на металлическом листе транспортируются к выположенной вершине оврага. Здесь они укладываются плотно друг к другу и закрепляются кольями. При проведении работ весной после укладки дерна для повышения приживаемости необходимо провести 1-2 полива.

14. Противоэрозионная мелиорация овражно-балочных земель (земель присетевого и гидрографического фонда, по А.С. Козменко). Овражно-балочные земли являются местом интенсивной эрозии, вызывающей ускоренное заиливание водоемов и занос мелкоземов ценных пойменных угодий. На этих землях в целях более эффективного использования под лесные насаждения, лесосады и плантации, под пруды и водохранилища необходимо применять элементы и методы гидромелиоративно-гидротехнического ландшафтного кластера. Борьба с овражной эрозией будет наиболее

эффективной при условии комплексного воздействия лугомелиоративных, лесомелиоративных и гидротехнических мер. По видам перспективного освоения овражно-балочные земли Среднего Поволжья распределяются на три мелиоративных фонда: лугопастбищный, который составляет порядка 30-40 %, лесомелиоративный – 20-30% и гидромелиоративно-гидротехнический (создание каскадов прудов и водохранилищ, водозадерживающих валов и противоэрозионных гидротехнических сооружений и др.) – 25-45%.

В лугово-пастбищный фонд для коренного



Рисунок 7 – Защитно-мелиоративные насаждения из сосны и берёзы, на балочной системе на террасированных крутосклонах суходольной гидрографической сети

По исследованиям А.П. Кузнецова [20] в лесомелиоративный фонд (ЛМФ) следует включать эродированные берега балок, как правило, освещённых юго-восточных, южных и юго-западных экспозиций крутизной более 10°; мелкоконтурные межовражные участки балок при расстояниях между разрывами менее 50 м; оползни, овражные откосы со слабо задерневшей поверхностью; незадерневшие днища и днища в местах создания насаждений – илофильтров; балочные берега, прилегающие к прудам и водоемам, и мокрые откосы водозадерживающих валов. В связи со сложностью рельефа технология освоения лесомелиоративного фонда овражно-балочных земель предусматривает применение различных способов основной подготовки почвы.

В степных условиях сплошная подготовка почвы составляет около 13% и применяется на мелкоконтурных межовражных участках крутизной до 90°, напашное террасирование составляет 35% и применяется на балочных берегах крутизной более 20°, составляют 6% площади. Площадки, устраиваемые механизированным способом, размещаются на мелкоконтурных участках крутизной до 21°. Они составляют 18% площади ЛМФ.

На мелкоконтурных балочных берегах круче 21°

улучшения следует относить балочные берега крутизной до 10° при расстоянии между ними промоины более 100 м, для поверхностного улучшения – хорошо задерневшие берега балок крутизной до 15°-18°, а также участки крутизной до 10° сложного рельефа и задерневшие днища оврагов и балок. Большие исследования по лесогидромелиорации крутосклонной суходольной гидрографической сети были выполнены на Поволжской АГЛОС, созданы экспериментальные лесные посадки на крутых склонах суходольной гидрографической сети в Волжском районе Самарской области.

и овражных откосах применяется подготовка площадок ручным способом, составляющая 15% площади. Сплошное и пунктирное сполаживание (выполаживание) овражных откосов составляет 5%, овражных откосов и мокрых откосов водозадерживающих валов без подготовки почвы – 6% и днища для насаждений-илофильтров без подготовки почвы – 2% площади. В лесостепных условиях и на теневых экспозициях степей сплошная подготовка почвы производится по системе раннего пара и состоит из 2-3-кратной обработки пласта дисковыми орудиями типа БДТ-2,2, осенней перепашки без оборота пласта на глубину до 30-35 см. В степи на южной, а в сухой степи на всех экспозициях, подготовка почвы осуществляется по системе однолетнего черного пара. Кроме дисковых орудий здесь можно применять также культиваторы. По окончании парования производится безотвальное рыхление почвы на глубину до 35-40 см. На участках между размывами, где обработка поперёк склона затруднена, она производится вдоль склона или по диагонали. При невозможности прохода трактора вниз вспашка почвы и другие виды механизированных работ производятся подачей агрегата задним ходом к размыву, а затем рабочим ходом вверх по склону.

До начала террасирования с помощью бульдозера производится засыпка промоин глубиной не более 0,5-0,8 м. С помощью геодезических инструментов производится разбивка склона на полосы, ширина которых зависит от крутизны склона и количества рядов на террасе. Напашное террасирование балочных берегов осуществляется по технологии Поволжской АГЛОС 7-8-кратным проходом навесного плуга ПН-4,35 и однократным проходом грейдера Д-20 в агрегате с трактором ДТ-75 К или Т-74. После устройства террас с помощью террасёров типа ТР-2А или террасёров с активными рабочими органами производится рыхление полотна 2-кратным проходом плуга ПН-4-35 в агрегате с ДТ-75 К. Во избежание оползневых явлений террасы в условиях лесостепи устраиваются с положительным уклоном полотна, а в степных условиях для удержания и накопления влаги – с отрицательным уклоном в 5-7°.

Для подготовки площадок механизированным способом применяются площадкоделатели, бульдозеры, корчеватели, ямокопатели. Обязательным агротехническим требованием при подготовке площадок в степных и сухостепных условиях является создание с их помощью на лесокультурной площади водоудерживающего микро рельефа в виде заглублённых емкостей. В условиях лесостепи на освещённых экспозициях ямы-шурфы площадью 0,5-1 м², а на теневых 0,25-0,50 м², можно готовить с помощью ямокопателя КЯУ-100 с укороченными на 80% длины лопастями бура. На 1 га склона размещают 2000-2500 шурфов. При подготовке почвы корчевателем на 1 га площади размещают около 800 площадок. В степных условиях на всех экспозициях площадки можно готовить бульдозерами методом сдвигания грунта. При подготовке бульдозером Д-686 на тракторе Т-100 площадка 3,6 м² имеет водоудерживающую емкость около 0,45 м³. На 1 га склона таких площадок требуется 500-550 шт.

Площадки, устраиваемые ручным способом, длинной стороной размещают поперек склона. Размер площадок в лесостепи на теневой экспозиции (северо-западная, северная, северо-восточная) должны равняться 0,25-0,50 м², а на освещённой – 0,50-1,0 м². В степных условиях для теневых экспозиций рекомендуются площадки размером 1 м² (0,5×2,0 м), а для освещённых – 2 м² (1,0×2,0 м). В условиях лесостепи и на теневых экспозициях степи поверхность площадки делается горизонтальной или с положительным уклоном, а в степных условиях – с уклоном 3-5° в сторону нагорной части склона и устройства водоудерживающего валика по нижней стороне площадки. Такая площадка имеет водоудерживающую емкость около 0,20 м³. В лесостепных условиях на 1 га крутосклона размещают 2000-2500, а в степи 1000-1200 площадок. При облесении овражных откосов подготовку почвы целесообразно проводить в виде микротеррас шириной полотна 0,4-0,5 м, размещаемых по горизонталям через 2 м

друг от друга. В перспективе возможна механизация их устройства.

Сплошное выполаживание откосов до тракторопроходимой крутизны производится на береговых оврагах глубиной до 5 м. Участок сполаживания сверху должен быть защищён водозадерживающим валом. Сплошное выполаживание целесообразно на почвах с лёгким мехсоставом. Пунктирное сполаживание откосов применяется на оврагах с глубиной более 5 м, а также на почвах с тяжёлым механическим составом. Производится оно на ширину ножа бульдозера с оставлением нетронутого промежутка двойной ширины ножа вдоль всего оврага.

Образовавшиеся после сполаживания карьеры распаиваются подачей агрегата с навесным плугом ПН-4-35 задним ходом к бровке оврага и рабочим ходом от оврага. Посадка леса производится по отсыпанному грунту и распаханному дну карьера. В случае пунктирного сполаживания ограждение оврага водозадерживающим валом не обязательно.

Создание насаждений без предварительной подготовки почвы осуществляется методом посева семян или посадки черенков и сеянцев древесно-кустарниковых пород.

На прибалочных склонах в целях обеспечения лучшего роста и развития многолетних естественных и сеяных трав создают лесные насаждения в виде узких увлажнительных 1-2 рядных кулис. В условиях лесостепи и северной степи кулисы выращивают из 1 ряда кустарников и 1 ряда древесных пород. Расстояние между кулисами не более 80-100 м. В зоне сухой степи на указанных землях применяют кулисы из 1-2 рядов через 50-60 м.

Заключение. Ландшафтный принцип В.В. Докучаева и бассейновый противозерозионный агролесомелиоративный комплекс А.С. Козменко и их последователей открывает большие возможности поставить современное аграрное природопользование на надёжные основы экологического ландшафтно-синергетического сберегающего его ведения с экономным, биопродуктивным и устойчивым использованием природных и привлечённых ресурсов и условий среды. Сбалансированные разнообразные ландшафтные кластеры существенно расширяют возможности управлять процессами аграрного природопользования. Большие возможности в этом открывает ландшафтный гидромелиоративно-гидротехнический кластер. Его водозадерживающие искусственные объекты (валы, дамбы, плотины, пруды, водохранилища) могут на 100% обеспечить сохранение суммы годовых атмосферных осадков, стекающих с водосборного бассейна, и использовать их для орошения сельскохозяйственных культур. Противозерозионные гидротехнические объекты этого кластера останавливают разрушение самоорганизованного равнинного рельефа оврагами, размывами и промоинами, локализируют разрушительные процессы смыва почвы.

Литература:

1. Агроресомелиорация. – М.: Лесная промышленность, 1972. – 320 с.
2. Барабанов А.Т. Эрозионно-гидрологическая оценка взаимодействия природных и антропогенных факторов формирования поверхностного стока талых вод и адаптивно-ландшафтное земледелие. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. – 188 с.
3. Гаршинёв Е.А. Эрозионно-гидрологический процесс и лесомелиорация. Экспериментальная оценка, расчёт, проектирование. Волгоград, ВНИАЛМИ, – 2002. – 220 с.
4. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь (1892 г.). – М.: Сельхозгиз, 1936. – 117 с.
5. Журавлёв Г.И. Земляные плотины и водосбросные сооружения. М.: Сельхозгиз. – 1957. – 192 с.
6. Зонн С.В. Наши степи прежде и теперь (через 100 лет после экспедиции В.В. Докучаева) / С.В. Зонн // Почвоведение. – 1992. – № 12. – С. 4-12.
7. Козменко А.С. Основы противозерозионной мелиорации. Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. – Москва, 1954. – 424 с.
8. Козменко А.С. Борьба с эрозией почвы на сельскохозяйственных угодьях. Изд-во с.-х. литературы. М.: 1963. – 208 с.
9. Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Государств. изд-во с.-х. литературы. – 1951. – 750 с.
10. Кочетов И.С., Барабанов А. Т., Гаршинев Е.А., Зыков И.Г. и др. Агроресомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство водосборов / Волгоград: ВНИАЛМИ, 1999. – 84 с.
11. Панов В.И. Синергетическое эрозиоландшафтоведение (теория и практика самоорганизации гидрологических и эрозионных процессов рельефа и ландшафтов // Защитное лесоразведение в РФ: матер. науч.-практ. конф. г. Волгоград, 17-19 окт. 2011 г. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 231-240.
12. Панов В.И. Быстроток из лотков параболического сечения для закрепления вершин действующих оврагов / В.И.Панов // Сб. трудов Поволжской АГЛОС: «Эрозия почв, лесоразведение и урожай. Вып. 8.Куйбышев – Куйбышевское кн. изд-во. – 1975. – С. 95-103.
13. Панов В.И. Новое в закреплении вершин действующих оврагов / В.И. Панов// Сб. трудов Поволжской АГЛОС, Выпуск 9. – Куйбышев. Куйбышевское кн. изд-во. – 1978 – С. 25-37.
14. Панов В.И. Ландшафтный лесной кластер в ландшафтно-синергетическом экологическом агроприродопользовании в засушливом степном поясе России // Научно-агрономической журнал. – 2020. – № 2 (109). – С. 4-12.
15. Проездов П.Н. Противозерозионные гидротехнические сооружения. Учебное пособие. Саратов: Саратовская с.-х. академия. – 1996. – 196 с.
16. Проектное задание водохранилища на территории экспериментальной базы Поволжской агроресомелиоративной опытной станции Куйбышевской области. Том 1. Пояснительная записка и чертежи. Куйб. Филиал Гипроводхоза. – 1956. – 38 с.
17. Рожков А.Г. Борьба с оврагами. М.: «Колос». – 1981. – 199 с.
18. Степанов П.М., Овчаренко И.Х., Захаров П.С. Гидротехнические противозерозионные сооружения. М.: Колос. – 1980. – 144 с.
19. Сурмач Г.П. Водная эрозия и борьба с ней. Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 254 с.
20. Сурмач Г.П., Гаршинёв Е.А., Кузнецов А.П., Панов В.И., Глыбин Т.Г. Рекомендации по созданию комплекса агроресомелиоративных противозерозионных мероприятий. Волгоград, ВНИАЛМИ – 1973. – 114 с.
21. Сус Н.И. Эрозия почв и борьба с нею. М.: Гос. изд-во с.-х. литературы. – 1949. – 350 с.
22. Типовые проекты гидротехнических сооружений из местных материалов по борьбе с эрозией почв (оврагообразованием). М.: Агрореспект. – 1962. – 101 с.

Landscape Irrigation and Hydraulic Engineering (Aquatic) Cluster in the Landscape-Synergetic Agroecological (Conservation) Nature Management of the Arid Steppe Zone of Russia

V.I. Panov, K.G.N., senior researcher, e-mail: aglos163@mail.ru – Volga agroforestry experimental station, Samara region – affiliate of FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russia

The article is devoted to the disclosure of the landscape essence of the impact and the nature-transforming role of the vast hydro-reclamation and hydrotechnical cluster (a set of techniques and methods) on the steppe arid natural-geographical zone of Russia environmental factors in the agroecological conservation landscape-synergetic (Dokuchaev's) nature management. The hydro-reclamation and hydrotechnical landscape cluster is an important part of the impact, management and transformation of negative processes and natural phenomena of the steppe arid zone under the landscape-synergetic (Dokuchaev's) agricultural nature management methodology. It has a great impact on the catenary-basin land area hydrological, agroecological and erosion regime, can provide 100% retention of atmospheric precipitation from the catchment basin

and more productive use of the residual local surface runoff. It is the main means of quickly and reliably stopping the growth of existing ravines, increasing the water-absorbing role of flow-regulating forest strips and bio-productive use of the absorbed runoff with the help of forest-reclamation drainage, which allows purposefully managing (in time and space) the catchment area hydrological regime. Together with other landscape clusters (forest, pasture-hayfield, adaptive-agricultural, etc.), it is possible to additionally involve 20-50 mm of moisture in bio-production and increasing the low-water period runoff of the small river due to the retention of spring flood and storm runoff, and to reduce non-productive losses of annual precipitation from catchment area by 110 - 160 mm or more, increase and stabilize the transformed basin agroecolandscape productivity.

Keywords: ponds, water reservoirs, surface runoff, anti-erosion hydrotechnical structures, dehumidificational and humidificational drainage, lesser irrigation, forest-reclamation dehumidificational and humidificational drainage, catchment-basin agricultural landscape

Translation of Russian References:

1. Agrolesomelioracija, Moscow, Lesnaja promyshlennost' Publ., 1972. – 320 p.
2. Barabanov A.T. Eroziionno-gidrologicheskaja ocenka vzaimodeistvija prirodnykh i antropogennykh faktorov formirovaniya poverkhnostnogo stoka talykh vod i adaptivno-landshaftnoe zemledelie [Erosion-hydrological assessment of the interaction between natural and anthropogenic factors in the surface meltwater runoff formation and adaptive landscape agriculture.], Volgograd, FSC of agroecology RAS Publ., 2017. – 188 p.
3. Garshinjov E.A. Eroziionno-gidrologicheskij process i lesomelioracija. Eksperimental'naja ocenka, raschjot, proektirovanie [Erosion-hydrological process and forest reclamation. Experimental evaluation, calculation, engineering], Volgograd, VNIALMI Publ., 2002. – 220 p.
4. Dokuchaev V.V. Nashi stepi prezhde i teper' (1892 g.) [Our steppes before and now (1892)], Moscow-Leningrad, Sel'khozgiz Publ., 1936. – 117 p.
5. Zhuravljov G.I. Zemljanye plotiny i vodosbrosnye sooruzhenija [Earthen dams and spillway structures], Moscow, Sel'hozgiz Publ., 1957. – 192 p.
6. Zonn S.V. Nachi stepi prezhde i teper' (cherez 100 let posle jekspedicii V.V. Dokuchaeva) [Our steppes before and now (100 years after the expedition of V. V. Dokuchaev)] // Pochvovedenie [Eurasian Soil Science], 1992, no 12. – pp. 4-12.
7. Kozmenko A.S. Osnovy protiveroziionnoj melioratsii [Fundamentals of anti-erosion reclamation], Moscow, Gosudarstvennoye izdatel'stvo sel'skohozyajstvennoj literatury [State Publishing House of agricultural literature], 1954 – 424 p.
8. Kozmenko A.S. Bor'ba s jeroziej pochvy na sel'skoxozjajstvennykh ugod'jakh [Combating soil erosion on agricultural land], Moscow, Gosudarstvennoye izdatel'stvo sel'skohozyajstvennoj literatury [State Publishing House of agricultural literature] 1963. – 208 p.
9. Kostjakov A.N. Osnovy melioratsii [Basics of land reclamation], Moscow, State publishing house of agricultural literature, 1951. – 750 p.
10. Kochetov I.S., Barabanov A. T., Garshinev YE.A., Zykov I.G. et al. Agrolesomeliorativnoye adaptivno-landshaftnoye obustrojstvo vodosborov [Agroforestry adaptive landscape arrangement of water catchments], Volgograd, 1999. – 84 p.
11. Panov V.I. Sinergeticheskoye eroziolandschaftove deniye (teoriya i praktika samoorganizatsii gidrologicheskikh i eroziionnykh protsessov rel'yefa i landshaftov) [Synergetic eroziolandscape studies (theory and practice of self-organization of hydrological and erosive processes in relief and landscapes)] // Zashchitnoye lesorazvedeniye v RF: mater. nauch.-prakt. konf [Protective afforestation in the Russian Federation: materials of the scientific and practical conference], Volgograd, VNIALMI Publ., 2011. – pp. 231-240.
12. Panov V.I. Bystrotok iz lotkov parabolicheskogo sechenija dlja zakreplenija vershin deistvujuvixh ovragov [Fast flow from parabolic cross-section trays for fixing the tops of existing ravines] // Sb. Trudov Povolzhskoi AGLOS: Eroziya pochv, lesorazvedenie i urozhaj [Compilation of works of the Volga Agroforestry Experimental Station: «Soil erosion, afforestation and harvest»], Issue 8, Kujbyshev, Kuybyshev Publ., 1975. – pp. 95-103.
13. Panov V.I. Novoye v zakreplenii vershin deistvujuvixh ovragov [New techniques in fixation the tops of existing ravines] // Sb. Trudov Povolzhskoi AGLOS [Compilation of works of the Volga Agroforestry Experimental Station], Issue. 9, Kujbyshev, Kuybyshev Publ., 1978. – pp. 25-37.
14. Panov V.I. Landshaftnyi lesnoj klaster v landshaftno-sinergeticheskom ekologicheskom agroprirodopol'zovanii v zasushlivom stepnom pojase Rossii [Landscape forest cluster in landscape-synergetic ecological agro-nature management in the arid steppe zone of Russia] // Nauchno-agronomicheskij zhurnal [Scientific-agronomic journal], 2020, no 2(109). – pp.4-12.
15. Proezdov P.N. Protivoeroziionnye gidrotehnicheskie sooruzhenija. Uchebnoe posobie [Anti-erosion hydro-technical structures. Training manual.], Saratov, Saratov Agricult. Academy Publ., 1996. – 196 p.
16. Proektnoe zadanie vodohraniliwa na territorii jeksperimental'noj bazy Povolzhskoj agrolesomeliorativnoj opytnoj stanzii Kujbyshevskoj oblasti. Tom 1. Pojasnitel'naja zapiska b chertezhi. Kujb. Filial Giprovodhxoza. – 1956. - 38 s.
17. Rozhkov A.G. Bor'ba s ovragami [Combat against ravines], Moscow, Kolos Publ., 1981. – 199 p.
18. Stepanov P.M., Ovcharenko I.H., Zakharov P.S. Gidrotehnicheskie protiveroziionnye sooruzhenija [Hydrotechnical anti-erosion structures], Moscow, Kolos Publ., 1980. – 144 p.
19. Surmach G.P. Vodnaja eroziya i bor'ba s nej [Water erosion and its control], Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1976. – 254 p.
20. Surmach G.P., Garshinjov E.A., Kuznecov A.P., Panov V.I., Glybin T.G. Rekomendatsii po sozdaniyu kompleksa agrolesomeliorativnykh protivjeroziionnykh meroprijatij [Recommendations for the creation of a complex of agroforestry anti-erosion measures], Volgograd, VNIALMI Publ., 1973. – 114 p.
21. Sus N.I. Eroziya pochv i bor'ba s neju [Soil erosion and its control], Moscow, State publishing house of agricultural literature, 1949. – 350 p.
22. Tipovye proekty gidrotehnicheskikh sooruzhenij iz mestnykh materialov po bor'be s eroziej pochv (ovragoobrazovaniiem) [Typical projects of hydrotechnical structures made of local materials to control soil erosion (gully formation)], Moscow, Agrolesproekt Publ., 1962. – 101 p.

Цитирование. Панов В.И. Ландшафтный гидромелиоративно-гидротехнический кластер в ландшафтно-синергетическом агроэкологическом природопользовании степного засушливого пояса России // Научно-агрономический журнал. – 2021. – №1(112). – С. 6-18. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.001.6-18

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования.

Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Panov V.I. Landscape Irrigation and Hydraulic Engineering (Aquatic) Cluster in the Landscape-Synergetic Agroecological (Conservation) Nature Management of the Arid Steppe Zone of Russia // Scientific Agronomy Journal, 2021. 1(112). 6-18. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.001.6-18

Author's contribution. Author of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Author of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Морфометрический анализ территорий, занятых сельскохозяйственными угодьями, расположенных в пригородной зоне Волгоградской агломерации

Р.С. Омаров^{1,2}, e-mail: omarov-r@vfanc.ru –

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), г. Волгоград, Россия

²Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, РФ

В статье приводятся результаты исследования основных геоморфологических характеристик (уклонов и экспозиций склонов) относительно сельскохозяйственных угодий, расположенных в зоне озелененных территорий рекреационного назначения в Советском районе, согласно схеме функционального зонирования Генерального плана города Волгограда. В документах территориального планирования могут содержаться данные, которые не в полной мере отражают состояние объектов, которые расположены на тех или иных участках. Поэтому актуальна проблема включения сельскохозяйственных земель в зону озелененных территорий рекреационного назначения. Вместе с тем для планирования тех или иных мероприятий по рационализации использования земель необходимо проводить анализ рельефа объектов исследования. Автором используются данные дистанционного зондирования Земли, такие как цифровая модель рельефа (ЦМР) SRTM 1 Arcsecond, а также космические снимки высокого разрешения района исследования. С помощью геоинформационной обработки получены данные по распределению типов сельскохозяйственных угодий по румбам экспозиций и градациям уклона склонов. Проведена оценка территории по основным геоморфологическим характеристикам. Установлено преобладание теплой группы экспозиций и слабологих склонов, что благоприятно сказывается на процессах выращивания основных сельскохозяйственных культур. Эти данные могут найти применение при разработке не только системы рационального использования пахотных земель в районе исследования, но и при планировании их рекультивации. Было обнаружено несоответствие в содержании функционального зонирования реальной ситуации на местности. Полученные данные можно использовать при предложении о внесении изменений в схему функционального зонирования территории Волгограда, в частности на замену категории функциональной зоны в зону озелененных территорий специального назначения (сельскохозяйственного). Также, предположительно, при развитии зеленых зон на территории исследования, взамен сельскохозяйственных, необходим учет крутизны склона и экспозиции для планирования зеленых насаждений.

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, морфометрический анализ, уклоны, экспозиции склонов, геоинформационные технологии, Волгоград

Поступила в редакцию: 15.01.2021

Принята к печати: 04.03.2021

Определение и учет пространственного распределения основных морфометрических показателей, в частности, уклонов и экспозиций склонов, на участке зоны озелененных территорий рекреационного назначения, занятых сельскохозяйственными угодьями, в Советском районе города Волгограда (рис. 1) может послужить не только для рационального планирования и организации мелиоративных и сельскохозяйственных работ, но и как параметры, оказывающие влияние на «городской остров тепла» без учета транспортного и производственного теплового загрязнения, так как рассматриваемая территория входит в официально утвержденные границы города [12, 13]. С помощью технологий геоинформационного картографирования и моделирования, создания специализированных картографических баз данных возможно производить обработку различных информационных материалов, в том числе данных дистанционного зондирования [10]. К тому же применение таких технологий дает возможность провести геоинформационный анализ и карто-

графирование ландшафтов урбанизированных территорий, в том числе и сельскохозяйственных угодий, которые располагаются в границах городских агломераций. В работах Виноградова Б.В., Павловского Е.С., Кулика К.Н., Рулева А.С., Юферева В.Г., Берлянта А.М. приведены результаты исследований по применению ГИС-технологий для анализа таких ландшафтов [1, 2, 5, 6, 9, 14, 18]. Также Юферевым В.Г. были применены аэрокосмические методы исследования агроландшафтов в пригородной зоне [17].

Целью данного исследования является осуществление морфометрического (геоморфологического) анализа территории Советского района города Волгограда, на которой расположены сельскохозяйственные угодья, в рамках зоны озелененных территорий рекреационного назначения.

Для выполнения цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести дешифрирование космического снимка и выделить типы сельскохозяйственных угодий;

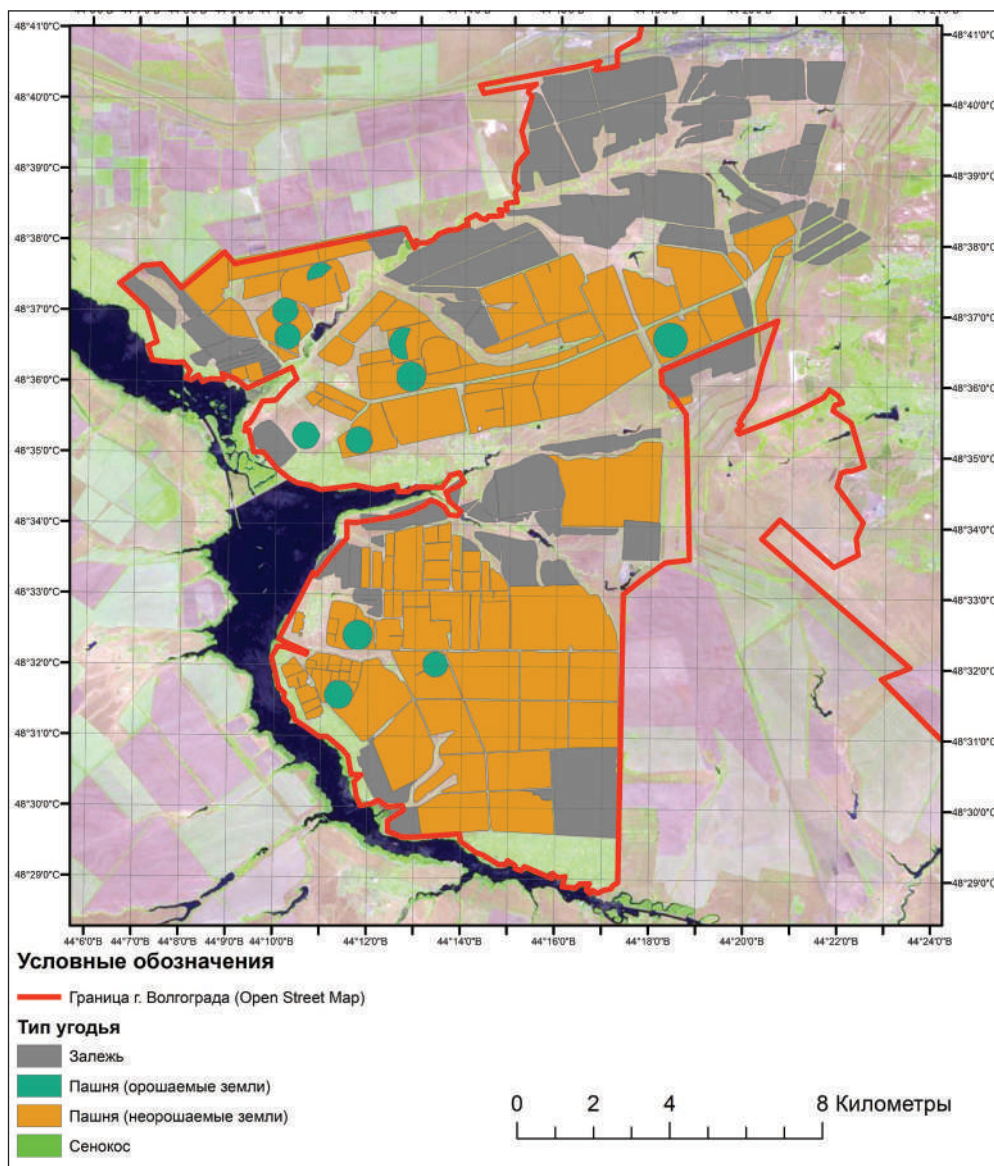


Рисунок 1 – Карта сельскохозяйственных угодий в пригородной зоне Волгоградской агломерации, прилегающей к Советскому району

2. Проанализировать цифровую модель рельефа по уклонам и экспозициям склонов с расчетом распределения сельхозугодий по основным геоморфологическим характеристикам.

Территория исследований включает в себя 204 объекта (богарные пашни, залежи, орошаемые пашни и сенокосы), общей площадью 139,7 км² (рис. 1) в пределах равнинной территории, без учета крутых склонов гидрографической сети. Расположены они в пригороде, к западу от Советского района Волгограда, наряду с Береславским и Варваровским водохранилищами Волго-Донского судоходного канала имени В.И. Ленина. Согласно утвержденному Генеральному плану города Волгограда, территория исследования располагается в функциональной зоне озелененных территорий рекреационного назначения. Однако наблюдается несоответствие содержания документа территориального планирования реальной ситуации на местности, поэтому мы вынуждены использовать официально утвержденные границы функцио-

нальной зоны, в которой расположены исследуемые угодья [21].

Материалы и методика исследований. Исходными для настоящего исследования послужили данные дистанционного зондирования, в частности цифровая модель рельефа (ЦМР) и космический снимок высокого разрешения. По космическому снимку было проведено дешифрирование сельскохозяйственных угодий различных типов (пашни, орошаемые пашни, залежи, сенокосы) в районе исследования. ЦМР, примененная при исследовании, – SRTM 1 Arcsecond с пространственным разрешением 30 м [22]. Обработка и взаимодействие с данными осуществлялось в геоинформационном программном обеспечении QGIS 3.12.

Морфометрический анализ по основным геоморфологическим характеристикам (уклонам и экспозициям склонов) осуществлялся по следующему алгоритму:

1. Выполнено перепроецирование исходной ЦМР в систему координат WGS-84, проекцию UTM Zone

38N.

2. С помощью функций «Экспозиция» и «Крутизна» были получены растры, необходимые для морфометрического анализа.

3. Генерализация растров инструментом «SimpleFilter» с последующей векторизацией и присвоением ID румба экспозиции, а также ID уклона.

4. Объединение векторных слоев крутизны и экспозиции со слоем сельскохозяйственных угодий.

5. Построены центры полигонов с последующим их разделением по румбам экспозиций и грациям крутизны склонов.

6. Выполнен подсчет точек в полигоне с атрибутом площади в качестве поля взвешивания.

7. Выведены таблицы со значениями площадей типов экспозиций и уклонов в рамках сельскохозяйственных угодий.

Экспозиционный анализ проводился по восьми румбам (восточный, северный, северо-восточный, северо-западный, южный, юго-восточный, юго-западный, западный).

Уклоны, выявленные в настоящем исследова-

нии, согласно В.К. Жучковой и Э.М. Раковской подразделены на три категории: менее 1° – плакоры (плоские субгоризонтальные), $1-3^\circ$ – слабополгие склоны (слабонаклонные равнины), $3-5^\circ$ – пологие склоны (наклонные равнины) [4].

Наряду с аэрокосмическими методами картографирования и оценки состояния агроландшафтов (К.Н. Кулик, А.С. Рулев, В.Г. Юферев) были проведены исследования по основным геоморфологическим характеристикам [17-19, 22]. Агроландшафты в районе исследования были дешифрированы с помощью компьютерных технологий обработки и анализа космических снимков [19].

Результаты и их обсуждение. В результате были получены данные о распределении типов сельскохозяйственных угодий по экспозициям склонов (таблица 1) и по крутизне склонов (таблица 2). На рисунке 2 показано пространственное распределение исследуемых объектов в пригородной зоне, территориально отнесенной к Советскому району г. Волгограда по уклонам и экспозициям склонов.

Таблица 1 – Распределение сельскохозяйственных угодий по экспозициям склонов, в % от общей площади угодья

Объект	Экспозиция, румб							
	В	С	СВ	СЗ	Ю	ЮВ	ЮЗ	З
Залежь	2,9	0,0	0,4	1,4	39,9	17,3	27,4	10,8
Пашня (орошаемые земли)	4,5	0,0	0,0	0,8	35,6	27,7	21,9	9,5
Пашня (богарные земли)	4,2	0,0	0,4	0,6	42,3	19,7	26,2	6,7
Сенокос	0,0	0,0	0,0	0,1	44,2	11,5	34,0	10,2

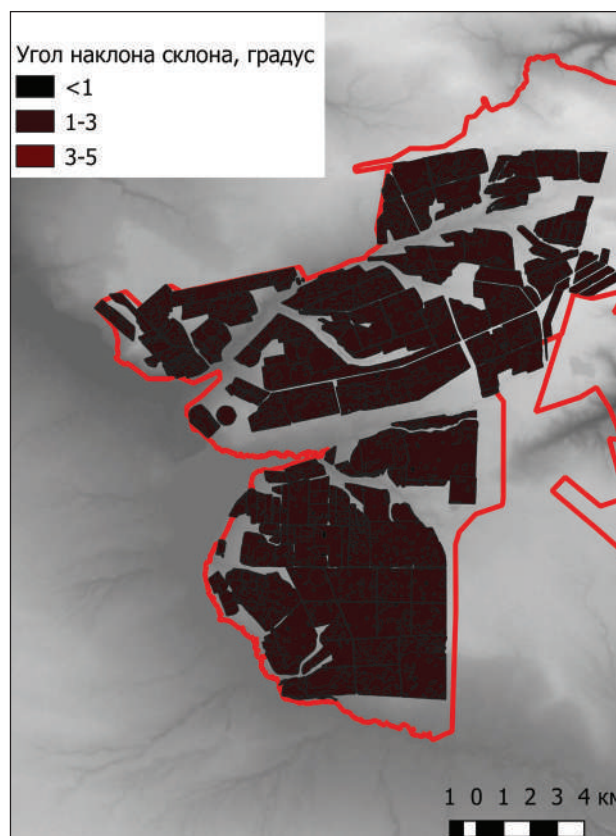


Рисунок 2 – Схемы распределения сельскохозяйственных угодий по экспозициям и крутизне склонов

Согласно рисунку 2 выделяется преобладание как теплой группы экспозиций, так и слабонаклонных равнин относительно объектов исследования. Плоские субгоризонтальные участки и наклонные равнины, как и другие румбы экспозиций, представлены фрагментарно.

Согласно таблице распределения сельскохозяйственных угодий по румбам экспозиций установлено преобладание класса «теплых» румбов (южного, юго-восточного, юго-западного) с суммарным процентом для залежей – 84,6%, для орошаемых пашен – 85,2%, для неорошаемых пашен – 88,2%, для сенокосов – 89,7%. Согласно исследованиям Ю.С. Григорьевой и др., южная группа экспозиций лучше прогревается и тем самым оказывает благоприятный эффект на рост и развитие теплолюбивой и светолюбивой растительности [3].

Таблица 2 – Распределение сельскохозяйственных угодий по крутизне склонов, в % от общей площади угодья

Объект	Уклон		
	Менее 1°	1-3°	3-5°
Залежь	0,2	99,1	0,7
Пашня (орошаемые земли)	0,6	99,4	0,0
Пашня (богарные земли)	0,7	99,3	0,0
Сенокос	0,0	100,0	0,0

В соответствии с таблицей 2 определено практически полное преобладание слабопологих склонов (1-3°) на всей территории исследования. Присутствие пологих земель и плакоров незначительно. Малая крутизна склонов, ввиду усиления прогрева, по сравнению с горизонтальной поверхностью, в дневное время способствует получению прямой солнечной радиации, что вкуче с «теплой» группой экспозиций поддерживает большее прогревание воздуха и почвы. Количество приходящей солнечной радиации на единицу площади территории (падение лучей под углом, близким к 90°) со слабопологими склонами южных, юго-восточных и юго-западных экспозиций будет выше [15]. Следовательно, в режиме увлажнения такой территории увеличена скорость снеготаяния по сравнению с землями на «холодных» экспозициях, а также высокая интенсивность иссушения почвенного покрова.

Заключение. Таким образом, в результате было проведено дешифрирование космического снимка с выделением типов сельскохозяйственных угодий в районе исследования. По данным ЦМР SRTM 1 Arcsecond с помощью средств геоинформационной обработки раstra с последующей векторизацией были определены процентные содержания типов экспозиций и крутизны склонов по приведенным грациям внутри контуров сельскохозяйственных угодий в рамках зоны озелененных территорий рекреационного назначения в Советском районе города Волгограда. Установлено, что большая часть объектов располагается на слабопологих склонах южной, юго-восточной и юго-западной экспозиций. Полученные результаты анализа могут быть использованы при разработке и дальней-

Б. М. Миркин выделяет особенности климата на землях разных экспозиций, которые влияют на биоэкоморфологическую структуру растений. У растений на склонах «теплой» группы экспозиций раньше происходит процесс вегетации, наступление фенологических фаз, в отличие от склонов «холодной» группы экспозиций (северной, северо-восточной, северо-западной) [11, 15].

Исходя из этого, для рассматриваемых сельскохозяйственных земель «теплая» экспозиция способствует не только большему поступлению солнечной радиации, в отличие от группы «холодных» экспозиций, но и некоторому усилению теплового эффекта в холодное время года. Это оказывает благоприятный эффект на рост и развитие теплолюбивых и светолюбивых сельскохозяйственных культур.

шем проведении мероприятий по рациональному использованию угодий, расположенных на территории исследования. Также полученные данные о сельскохозяйственных угодьях возможно использовать для предложения по внесению изменений в Генеральный план по категории функционального зонирования на зону озелененных территорий специального назначения, в частности сельскохозяйственного. Предположительно, по Генеральному плану на территории исследования может планироваться создание рекреационных зеленых зон, для которых необходимо учесть геоморфологические условия, в частности уклон местности и экспозиции склонов.

Литература:

1. Берлянт, А.М. Использование геоинформационных систем в геоморфологическом анализе и картографировании / А.М. Берлянт, С.М. Кошель, О.Р. Мусин [и др.] // Всесоюзное совещание «Новые методы и технологии в геоморфологии для решения геоэкологических задач» (XXI Пленум Геоморфологической комиссии АН СССР). – Ленинград, 1991. – С. 20-21.
2. Виноградов, Б. В. Аэрокосмический мониторинг экосистем / Б. В. Виноградов. – М.: Наука, 1984. – 320 с.
3. Григорьева, Ю.С. Очерк растительности западной части южных склонов Гиссарского хребта / Ю. С. Григорьева, А.С.Королева, В.Л.Никитин. – Душанбе: Изд-во АН СССР, 1940. – Т. 2 – 245 с.
4. Жучкова, В. К. Методы комплексных физико-географических исследований / В. К. Жучкова, Э. М. Раковская. – Москва: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.
5. Кулик, К. Н. Адаптивно-ландшафтное обустройство земель сельскохозяйственного назначения лесостепной, степной и полупустынной зон Европейской части Российской Федерации // К. Н. Кулик, А. С. Рулев, В. Г. Юферев [и др.] / Волгоград: ВНИАЛМИ, 2012. – 124 с.
6. Кулик, К. Н. Агроресомелиоративное картографиро-

вание и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов / Кулик, К. Н. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. – 248 с.

7. Кулик, К. Н. Аэрокосмические методы картографирования и оценки состояния агролесоландшафтов / К. Н. Кулик, А. С. Рулев, В. Г. Юферев // Методическое обеспечение мониторинга земель сельскохозяйственного назначения: матер. Всероссийской науч. конф. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2010. – С. 165-171.

8. Кулик, К. Н. Картографо-аэрокосмический мониторинг ландшафтов / К. Н. Кулик, А. С. Рулев, В. Г. Юферев // Эколого-экономическая оптимизация природопользования: мат. круглого стола, г. Волгоград, 30 марта 2004 г. – ВолГУ, Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2004. – С. 215-219.

9. Кулик, К.Н. Дистанционно-картографическая оценка деградационных процессов в агроландшафтах юга России / К.Н. Кулик, А.С. Рулев, В.Г. Юферев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 4. – С. 12-25

10. Лурье, И.К. Структура и содержание базы пространственных данных для мультимасштабного картографирования / И.К. Лурье, Т.Е. Самсонов // Геодезия и картография. – Москва, 2010. – № 11. – С. 17-23.

11. Миркин, Б.М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин. – М.: Логос, 2002. – 406 с.

12. Омаров, Р.С. Геоморфологические особенности территории Волгограда как базовые характеристики, влияющие на «городской остров тепла» / Р.С. Омаров, С.С. Шинкаренко, О.Ю. Кошелева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – №1(57). – С. 147-158.

13. Омаров, Р.С. Уточнение границ зоны озелененных территорий рекреационного назначения Волгограда по данным космической съемки / Р.С. Омаров // Достижения молодых ученых в развитии сельскохозяйственной науки и АПК: материалы VIII-ой международной научно-практической конференции молодых ученых / сост. Н. А. Щербаква. – 2019. – С. 114-117.

14. Павловский, Е. С. Применение аэрокосмических методов в агролесомелиорации: метод. рекомендации / Е. С. Павловский [и др.]. – М.: ВАСХНИЛ, 1991. – 56 с.

15. Соколова, Г. Г. Влияние высоты местности, экспозиции и крутизны склона на особенности пространственного распределения растений / Г.Г. Соколова // ActaBiologicaSibirica. – 2016. – Том 2, № 3. – С. 34-45.

16. Юферев, В. Г. Анализ структуры, состояния и динамики агролесоландшафтов по материалам аэрокосмического мониторинга / В. Г. Юферев, А. С. Рулев // Матер. Международной научно-практич. конф., г. Волгоград 17-19 октября 2011 г. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 420-425.

17. Юферев, В.Г. Аэрокосмические методы исследования пригородных агроландшафтов / В. Г. Юферев, О. Ю. Березовикова // Земледелие. – 2007. – № 6. – С. 5-6.

18. Юферев, В. Г. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации / В. Г. Юферев [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 102 с.

19. Юферев, В. Г. Применение компьютерных технологий при дешифрировании и анализе космоснимков агроландшафтов / В. Г. Юферев, М. В. Юферев, К. Б. Бакурова // Степи Северной Евразии: матер. Вмездунар. симпозиума / Под ред. А. А. Чибилева. – Оренбург: ИПК «Газпромпечат», ООО «Оренбурггазпромсервис», 2009. – С. 755-757.

20. Kulik, K. N. Computer-Aided Mathematical Cartographic Modeling of Agroforestry Landscapes on the Basis of Aerospace Information / K. N. Kulik, V. G. Yuferev // ISSN 1068-3674, Russian Agricultural Sciences, 2010. – Vol. 36. – №1. – p. 63-66.

21. Решение об утверждении Генерального плана Волгограда (с изменениями на 28.06.2017) // Волгоград: официальный сайт администрации г. Волгограда. – 2017. – 28 июня – URL: <http://www.volgadmin.ru/d/branches/grad/citybuilding/genplan/> (дата обращения 14.11.2020).

22. USGS Earth Explorer // USGS. Science for a changing world. – URL: <http://earthexplorer.usgs.gov> (дата обращения 18.11.2020).

Morphometric Analysis of Territories Occupied By Agricultural Land, Located in the Suburban Zone of the Volgograd Agglomeration

R.S. Omarov^{1,2}, e-mail: omarov-r@vfanc.ru – ¹Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), Volgograd, Russia

²Volgograd State University, Volgograd, Russia

The article presents the results of the main geomorphological characteristics (slopes and exposures of slopes) study relative to agricultural land located in the green areas zone of recreational use in the Sovetsky district, according to the functional zoning scheme of the Volgograd city Master Plan. Territorial planning documents may contain data that does not fully reflect the state of the objects that are located on certain sites. Therefore, the problem of including agricultural land in the green areas zone for recreational purposes is urgent. At the same time, in order to plan certain measures to rationalize the land use, it is necessary to analyze the research objects terrain. The author uses data from remote sensing of the Earth, such as the digital terrain model (DTM) SRTM 1 Arcsecond, as well as high-resolution satellite images of the study area. With the help of geoinformation processing, data on the distribution of agricultural land types by exposure points and

slope gradations were obtained. The territory was evaluated according to the main geomorphological characteristics. The predominance of a warm group of expositions and weakly-sloping slopes was established, which has a favorable effect on the growing processes of the main agricultural crops. These data can be used in the development of not only a system of arable land rational use in the study area, but also in the planning of their reclamation. A discrepancy was found between the functional zoning content and the actual situation in the place. The obtained data can be used in the proposal to amend the scheme of the Volgograd city territory functional zoning, in particular, to replace the category of functional zone in the zone of green areas for special purposes (agricultural). Also, presumably, when developing green areas on the studying territory, instead of agricultural ones, it is necessary to take into account the steepness of the slope and the exposure for the green spaces planning.

Keywords: Volgograd, agricultural land, morphometric analysis, slopes, slope expositions, geoinformation technologies

Translation of Russian References:

1. Berlyant, A.M. Ispol'zovanie geoinformacionnyh sistem v geomorfologicheskom analize i kartografirovani [The use of geoinformation systems in geomorphological analysis and mapping] / A.M. Berlyant, S. M. Koshel, O. R. Musin [et al.] // Vsesoyuznoe soveshchaniye «Novyye metody i tekhnologii v geomorfologii dlya resheniya geoekologicheskikh zadach» (XXI Plenum Geomorfologicheskoy komissii AN SSSR) [All-Union Meeting «New methods and technologies in geomorphology for solving geocological problem s» (XXI Plenum of the Geomorphological Commission of the USSR Academy of Sciences)]. -Leningrad, 1991. - P. 20-21.
2. Vinogradov, B. V. Aerokosmicheskij monitoring ekosistem [Aerospace ecosystem monitoring] / B. V. Vinogradov. - M.: Nauka, 1984. - 320 p.
3. Grigor'eva, Yu. S. Ocherk rastitel'nosti zapadnoj chasti yuzhnyh sklonov Gissarskogo hrehta [Vegetation essay of the western part of the Hissar ridge southern slopes] / Yu. S. Grigor'eva, A.S.Koroleva, V.L.Nikitin. - Dushanbe: Izd-vo AN SSSR, 1940. - Vol. 2. - 245 p.
4. Zhuchkova, V. K. Metody kompleksnyh fiziko-geograficheskikh issledovaniy [Complex physical and geographical research methods] / V. K. Zhuchkova, E. M. Rakovskaya. - Moskva: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2004. - 368 p.
5. Kulik, K. N. Adaptivno-landshaftnoe obustrojstvo zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya lesostepnoj, stepnoj i polupustynnoj zon Evropejskoj chasti Rossijskoj Federacii [Adaptive landscape arrangement of agricultural lands in the forest-steppe, steppe and semi-desert zones of the European part of the Russian Federation] // K. N. Kulik, A. S. Rulev, V. G. Yuferev [i dr.] / Volgograd: VNIALMI, 2012. - 124 p.
6. Kulik, K. N. Agrolesomeliativnoe kartografirovaniye i fitoekologicheskaya ocenka aridnyh landshaftov [Agroforestry mapping and phytoecological assessment of arid landscapes] / Kulik, K. N. - Volgograd: VNIALMI, 2004. - 248 p.
7. Kulik, K.N. Aerokosmicheskie metody kartografirovaniya i ocenki sostoyaniya agrolesolandshaftov [Aerospace methods of mapping and assessing the agro forests capes state] / K. N. Kulik, A. S. Rulev, V. G. Yuferev // Metodicheskoe obespecheniye monitoringa zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya: mater. Vserossijskoj nauch. konf. - M.: Pochvennyj institut im. V.V. Dokuchaeva Rossel'hozakademii, 2010. - P. 165-171.
8. Kulik, K. N. Kartografo-aerokosmicheskij monitoring landshaftov [Cartographic and aerospace landscape monitoring] / K. N. Kulik, A. S. Rulev, V. G. Yuferev // Ekologo-ekonomicheskaya optimizaciya prirodopol'zovaniya: mat. kruglogo stola, g. Volgograd, 30 marta 2004 g. - VolGU, Volgograd: Izd-vo VolGu, 2004. - P. 215-219.
9. Kulik, K.N. Distancionno-kartograficheskaya ocenka degradacionnyh processov v agrolandshaftah yuga Rossii [Remote-cartographic assessment of degradation processes in agricultural landscapes of the South of Russia] / K.N. Kulik, A.S. Rulev, V.G. Yuferev // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee

- professional'noe obrazovanie. - 2009. - № 4. - P. 12-25
10. Lur'e, I.K. Struktura i sodержanie bazy prostranstvennyh dannyh dlya mul'timasshtabnogo kartografirovaniya [Structure and content of the spatial data base for multi-scale mapping] / I.K. Lur'e, T.E. Samsonov // Geodeziya i kartografiya. - Moskva, 2010. - № 11. - P. 17-23.
11. Mirkin, B.M. Sovremennaya nauka o rastitel'nosti [Modern vegetation science] / B. M. Mirkin. - M.: Logos, 2002. - 406 p.
12. Omarov, R.S. Geomorfologicheskie osobennosti territorii Volgograda kak bazovye harakteristiki, vliyayushchie na «gorodskoj ostrov tepla» [Geomorphological features of the territory of Volgograd as the basic characteristics that affect the «urban island of heat»] / R.S. Omarov, S.S. SHinkarenko, O.Yu. Kosheleva // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2020. - №1(57).- P147-158.
13. Omarov, R.S. Utochneniye granic zony ozelenennyh territorij rekreacionnogo naznacheniya Volgograda po dannym kosmicheskoy s'emki [Clarification of the boundaries of the zone of green areas of recreational use in Volgograd according to space survey data] / R.S. Omarov // Dostizheniya molodyh uchenykh v razvitii sel'skohozyajstvennoj nauki i APK: materialy VIII-oj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenykh / sost. N. A. Shcherbakova. - 2019. - P. 114-117.
14. Pavlovskij, E.S. Primeneniye aerokosmicheskikh metodov v agrolesomeliacii: metod. rekomendacii [Application of aerospace methods in agroforestry: a method. recommendations] / E. S. Pavlovskij [and others]. - M.: VASKHNIL, 1991. - 56 p.
15. Sokolova, G. G. Vliyanie vysoty mestnosti, ekspozicii i krutizny sklona na osobennosti prostranstvennogo raspredeleniya rastenij [Influence of terrain height, exposure, and slope steepness on the spatial distribution of plants] / G.G. Sokolova // ActaBiologicaSibirica. - 2016. - Vol. 2. - № 3. - P. 34-45.
16. Yuferev, V. G. Analiz struktury, sostoyaniya i dinamiki agrolesolandshaftov po materialam aerokosmicheskogo monitoringa [Analysis of the structure, condition and dynamics of agroforest landscapes based on aerospace monitoring materials] / V. G. Yuferev, A. S. Rulev // Mater. Mezhdunarodnoj nauchno-praktich. konf. g. Volgograd 17-19 oktyabrya 2011 g. - Volgograd: VNIALMI, 2011. - P. 420-425.
17. Yuferev, V.G. Aerokosmicheskie metody issledovaniya prigorodnyh agrolandshaftov [Aerospace methods of suburban agricultural landscapes research] / V.G. Yuferev, O. Yu. Berezovikova // Zemledelie. - 2007. - № 6. - P. 5-6.
18. Yuferev, V.G. Geoinformacionnye tekhnologii v agrolesomeliacii [Geoinformation technologies in agroforestry] / V. G. Yuferev [and others]. - Volgograd: VNIALMI, 2010. - 102 p.
19. Yuferev V.G. Primeneniye komp'yuternykh tekhnologij pri deshifirovani i analize kosmosnimkov agrolandshaftov [Application of computer technologies in the interpretation and analysis of agricultural landscapes satellite images] / V. G. Yuferev, M. V. Yuferev, K. B. Bakurova // Stepi Severnoj Evrazii: mater. Vmezhdunar. simpoziuma / Pod red. A. A. Chibileva. - Orenburg: IPK «Gazprompechat», OOO «Orenburggazpromservis», 2009. - P. 755-757.

Цитирование. Омаров Р.С. Морфометрический анализ территорий, занятых сельскохозяйственными угодьями, расположенных в пригородной зоне Волгоградской агломерации // Научно-агрономический журнал. - 2021. - №1(112). - С. 19-24. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.002.19-24.

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Omarov R.S. Morphometric Analysis of Territories Occupied By Agricultural Land, Located in the Suburban Zone of the Volgograd Agglomeration // Scientific Agronomy Journal, 2021. 1(112). 19-24. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.002.19-24.

Author's contribution. Author of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Author of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Пространственное распределение деградированных земель Южно-Сарпинского ландшафтного района Республики Калмыкия

В.Г. Юферев, д.с.-х.н., г.н.с. – завлаб., e-mail: vyuferev1@rambler.ru – лаборатория геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), г. Волгоград, Россия

Современное состояние земель Республики Калмыкия определено как климатическими условиями (незначительным количеством осадков, высокой температурой в теплый период года, сильными ветрами, переходящими в пыльные бури), так и возрастающей антропогенной нагрузкой, связанной с увеличением поголовья скота, особенно овец и коз. Только на территории республики поголовье овец и коз превысило в мае 2020 года 2,48 млн шт., однако засуха 2020 года вызвала резкое снижение кормовых запасов на пастбищах, что привело к снижению поголовья овец и коз почти на 0,6 млн шт. к февралю 2021 года. Целью исследований было поставлено выявление актуального пространственного распределения деградации и опустынивания на территории Юстинского района Республики Калмыкия, выбранного объектом исследований, что обусловлено сочетанием природных и антропогенных факторов. Использование данных дистанционного зондирования и методов геоинформационного анализа является важным этапом в разработке мер по предотвращению деградации и опустынивания ландшафтов. Картографирование уровней деградации дало возможность получить новые пространственные данные для точной локализации участков с различными уровнями деградации и выявить очаги опустынивания на территории исследований. В результате разработаны космокарты естественных пастбищных ландшафтов с выделением контуров деградации, установлены их площади и геоморфологические характеристики, выявлен состав естественных растительных сообществ.

Ключевые слова: аридная зона, ландшафт, фитоценоз, опустынивание, геоинформационное картографирование, пространственное распределение.

Поступила в редакцию: 26.01.2021

Принята к печати: 19.03.2021

В европейской части аридного пояса РФ одной из серьезных экологических и социально-экономических проблем является опустынивание значительной части (до 80%) ее территории [4]. Основными составляющими процесса опустынивания сельскохозяйственных земель являются пастбищная дигрессия, ветровая и водная эрозия почв, их дегумификация и вторичное засоление [12]. Современное состояние окружающей среды свидетельствует об обострении экологических проблем связанных с нерациональным природопользованием, которое снижает продуктивность ландшафтов, загрязняет окружающую среду и влияет на изменение климата [9, 10, 7]. Одной из наиболее острых экологических проблем является деградация земельных ресурсов. В границах Российской Федерации она затронула Северо-Западный Прикаспий, в частности известный регион Черные земли на территории Республики Калмыкия.

В настоящее время опустынивание является основной причиной и механизмом потери плодородия земель, приводит к нарушению динамического равновесия экосистем, оказывает давление на экономику и благосостояние общества. Деградация земель обусловлена как природными, так и антропогенными факторами, которые способствуют снижению или потере биологической и экологической продуктивности богарных и оро-

шаемых пахотных земель и пастбищ засушливых территорий.

По своим почвенно-климатическим условиям территория республики типична для всей аридной зоны юга Европейской части России [11, 2]. Анализ природных и социально-экономических условий позволяет выявить ведущие факторы опустынивания, определить интенсивность их воздействия на окружающую среду и наметить эффективные пути по их ослаблению и предотвращению.

Целью исследований являлось выявление актуального пространственного распределения деградации и опустынивания в связи с таким сочетанием природных и антропогенных факторов.

Наблюдения за состоянием растительных сообществ на пастбищах Калмыкии показали, что при соблюдении норм выпаса продуктивность и видовое разнообразие растительности сохраняется, при перегрузке пастбищ и нарушении сезонности происходит ее деградация и, как следствие, опустынивание [3].

Одной из причин негативных сукцессий растительности на пастбищах являются климатические изменения (для аридных территорий основное условие это количество осадков) и уровень антропогенного воздействия, включающий неконтролируемый выпас скота и необоснованное выращивание сельскохозяйственных культур на

малогумусированных, маломощных полупустынных, солонцеватых почвах.

Перевыпас снижает продуктивность пастбищных угодий за счет уменьшения проективного покрытия, изменения видового состава фитоценозов, выпадения ценных кормовых видов растений и замены их рудеральными. При интенсивном выпасе проективное покрытие резко уменьшается, вплоть до полного уничтожения растительности, что приводит к снижению дефляционной стойкости почв [1].

Большую часть территории Калмыкии (83,2% сельхозугодий) занимают природные кормовые угодья, являющиеся базой для животноводства. По данным опубликованных статистических материалов о Республике Калмыкия, площадь всех сельхозугодий составляет 4254,6 тыс. га, кормовые угодья (сенокосы и пастбища) – 3581,0 тыс.га [6].

Методология и методы. Методология исследований основана на гипотезе, что деградация земель и опустынивание естественных ландшафтов в первую очередь связана с изменениями существующего растительного покрова, которые сопровождаются изменением как видового состава, так и проективного покрытия. Методика состоит в применении аэрокосмических снимков и геоинформационных технологий для оценки и картографирования деградированных ландшафтов в неустойчивых переходных природных зонах и выявлении связи уровня деградации с характеристиками изображения исследуемых объектов на космоснимках [15, 5].

В настоящее время геостатистическая оценка изменений, происходящих в многокомпонентных системах, дает возможность количественно определить геометрические параметры контуров и уровни деградации земель, построить регрессионные математические модели, что в сочетании с картографическими исследованиями является одним из основных подходов в количественном описании процессов деградации в ландшафтах [13].

Объект исследований – растительный покров естественных ландшафтов полигона исследований на территории Республики Калмыкия – представляет собой фитоценозы, в различной степени деградированные в сложных природных условиях и в результате антропогенного воздействия. Можно отметить, что в 90-х годах двадцатого века на аридных территориях России резко снизилось поголовье скота и обрабатываемых полей, что привело к частичному восстановлению проективного покрытия и развитию растительных сукцессий. На территории Республики Калмыкия поголовье овец и коз в мае 2020 года составило 2,48 млн шт., однако последующая засуха вызвала резкое снижение кормовых запасов на пастбищах, что привело к снижению поголовья овец и коз, к октябрю 2020 года поголовье скота составило 2,29 млн. шт, а на февраль 2021 года уже 1, 90 млн. шт., произошло уменьшение почти на 0,6 млн шт. Засуха 2020 года вызвала резкое снижение кормовых запасов

на пастбищах, и основной причиной деградации ландшафтов стали климатические условия в совокупности с массовым вылетом саранчи, уничтожившей надземные части растений на большой площади, превышающей, по данным Росстата, 42 тыс. га [8].

Исследование современного состояния агроландшафтов Калмыкии актуально в связи с тенденцией нарастания пастбищных нагрузок, отсутствием надлежащего регулирования пастбищной нагрузки, сокращением объема фитомелиоративных работ и увеличением площади залежных земель.

Выявление пространственных особенностей процессов деградации и опустынивания производится по результатам дешифрирования разновременных космоснимков высокого разрешения исследуемых участков с последующей полевой проверкой на контрольных участках. Изображение подстилающей поверхности при дистанционном зондировании носит пространственный характер, так как при съемке фиксируются координаты кадров [14]. В результате чего, все участки поверхности пространственно определены, то есть, каждый пиксель снимка имеет пространственную привязку, а анализ изменения характеристик изображения даст возможность выявить пространственные особенности процессов деградации и опустынивания территорий.

Для выявления пространственное распределение деградированных земель используются спектрально-зональные космоснимки на май 2020 года с разрешением 10 м спутника Sentinel 2 ID:L1C_T38TNS_A016506_20200504T075942 [16] каналы B2,B3, B4. Обработка космоснимков проводится с использованием программы QGIS.

Проективное покрытие пастбищной растительности в % от зонального для уровней «Норма», «Риск», «Кризис», «Бедствие» должно составлять > 90,51– 90, 10 – 50, < 10 соответственно, по методике «Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия», 1992 г.[17].

Результаты и обсуждения. Полевые исследования проведены на тестовом полигоне «Эрдниевский» Юстинского района (рисунок 1), общей площадью 19195 га. В ландшафтном плане полигон представляет собой слабоволнистую равнину с выраженным микрорельефом. Здесь присутствуют крупные массивы открытых мелкобугристых песков. Весь полигон лежит в контуре слабозернистых бурых почв в комплексе с солонцами легко-суглинистого гранулометрического состава. Геоморфологические параметры тестового полигона представлены в таблице 1.

Анализ геоморфологических параметров показал, что в целом поверхность полигона имеет уклон на восток, крутизна склонов небольшая, не превышает 4,1 градуса, максимальный перепад высот составляет 11 метров на общем среднем фоне около 4,5 м по всей площади полигона. Та-

ким образом, рельеф на полигоне спокойный, равнинный.

На исследуемом полигоне выявлены растительные сообщества: мятликово-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana* - *Poa bulbosa*), однолетниково-ковыльно-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana*-*Stipa capillata* - *Ephemerosa*), мятликово-кострово-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana*-*Anisantha*

tectorum - *Poa bulbosa*), мятликово-ковыльно-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana* - *Stipa lessingiana* - *Poa bulbosa*), кострово-чернопопынно-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana* - *Artemisia pauciflora* - *Anisanthatectorum*), мятликовое с участием полыни Лерха (*Poa bulbosa* - *Artemisia lerchiana*), однолетниково-лерхопопынно-чернопопынное (*Artemisia pauciflora* - *Artemisia lerchiana* - *Ephemerosa*).

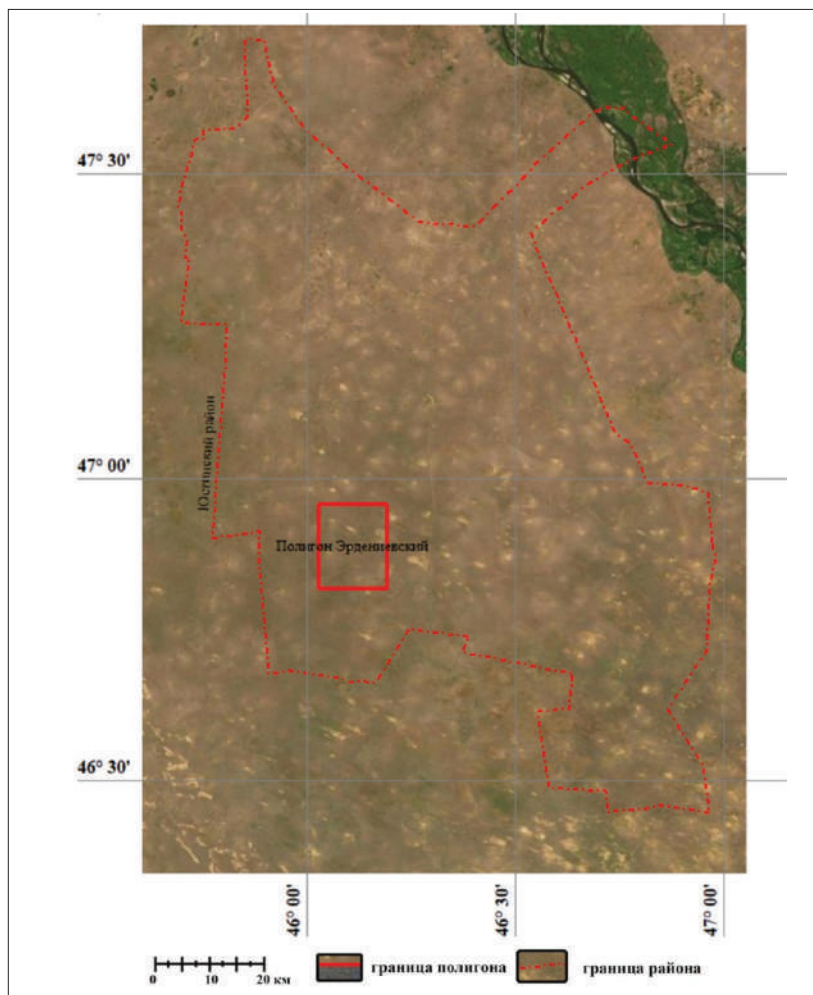


Рисунок 1– Обзорная космокарта территории исследований

Таблица 1 – Геоморфологические параметры тестового полигона «Эрдниеvский»

Параметр	Значение
Средняя экспозиция полигона, °	90 (восточная)
Средняя крутизна склона, °	0,96
Максимальная крутизна, °	4,11
Стандартное отклонение крутизны, °	0,58
Высота, максимальная, м	1
Высота, минимальная, м	-10
Высота, средняя, м	-4,4
Стандартное отклонение высоты, м	0,97

При анализе антропогенной трансформации растительности пастбищ изучаемых полигонов были выявлены процессы деградации, проявляющиеся в смене доминантов растительных сообществ, уве-

личении доли участия в фитоценозах однолетних видов (костра, мортука восточного, клоповника мусорного), что привело к снижению кормовой ценности пастбищ. В ходе полевого обследования на те-

стовом полигоне «Эрдниевский» было выполнено подробное геоботаническое описание (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика растительных сообществ по данным полевого обследования

Тип почв	Растительное сообщество
Бурые супесчаные и песчаные в комплексе с солонцами	Кострово-чернополынно-лерхополынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Artemisia pauciflora</i> – <i>Anisantha tectorum</i>)
Бурые солонцеватые легкосуглинистые	Мятликово-ковыльно-лерхополынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Stipales singiana</i> - <i>Poa bulbosa</i>)
Бурые солонцеватые легкосуглинистые	Мятликово-кострово-лерхополынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Anisantha tectorum</i> - <i>Poa bulbosa</i>)
Бурые супесчаные и песчаные в комплексе с солонцами	Мятликово-чернополынно-лерхополынное (<i>Poa bulbosa</i> <i>Artemisia pauciflora</i> – <i>Artemisia lerchiana</i>)
Бурые солонцеватые легкосуглинистые	Лерхополынно-ковыльно-костровое (<i>Anisantha tectorum</i> <i>Stipa capillata</i> – <i>Artemisia lerchiana</i>)
Бурые супесчаные и песчаные	Мятликово-лерхополынное (<i>Artemisia lerchiana</i> – <i>Poa bulbosa</i>)
Бурые супесчаные и песчаные	Однолетниково-ковыльно-лерхополынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Stipa capillata</i> - <i>Ephemerosa</i>)
Закрепленные пески	Мятликово-ковыльно-лерхополынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Stipa lessingiana</i> - <i>Poa bulbosa</i>)
Солонцы мелкие	Однолетниково-лерхополынно-чернополынное (<i>Artemisia pauciflora</i> - <i>Artemisia lerchiana</i> <i>Ephemerosa</i>)
Солонцы средние	Мятликовое с участием полыни Лерха (<i>Poa bulbosa</i> , <i>Artemisia lerchiana</i>)

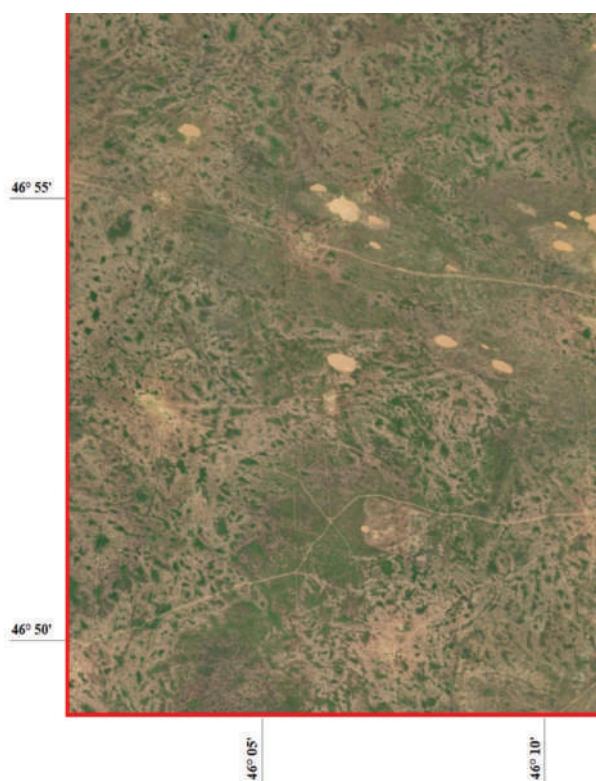


Рисунок 2 – Космокарта полигона исследований

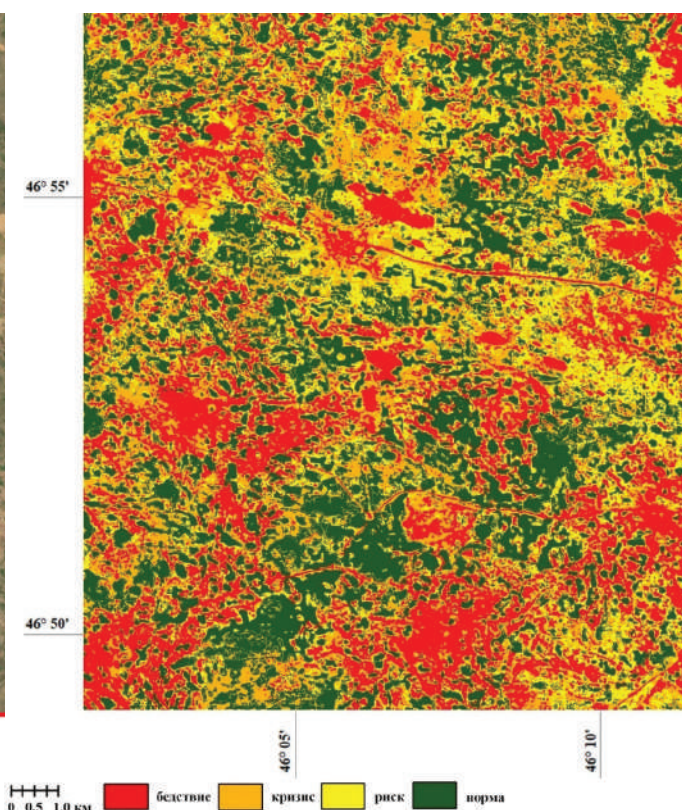


Рисунок 3 – Космокарта деградации растительных сообществ на полигоне исследований

Преобладание на мелких солонцах однолетних видов свидетельствует об ухудшении состава пастбищных ассоциаций. Ухудшение пастбищ связано с выпадением из доминантов сообщества житняка, который является ценным кормовым растением. Однолетние составляющие около 30% от общего состава фитоценоза представлены в основном сорными и рудеральными видами, та-

кими как клоповник мусорный (*Lepidium ruderae*), бурачок пустынный (*Alyssum desertorum*), костер японский (*Bromus japonicus*), мортука восточный (*Eremopyrum orientale*), клоповник пронзеннолистный (*Lepidium perfoliatum*) и неравноцветник кровельный (*Anisantha tectorum*).

Многолетние растения занимают в сообществе более 40%. Довольно широко представлены мят-

лик луковичный (*Poa bulbosa*), ковыль Лессинага (*Stipa lessingiana*), полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), гониолимон татарский (*Goniolimon tataricum*), К. тырса (*S. capillata*), осока узколистная (*Carex stenophylla*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*) и бескильница расставленная (*Puccinellia distans*).

Анализ состояния растительных сообществ с использованием геоинформационных технологий проведен по снимкам высокого разрешения спутника Sentinel 2 за период май-июнь 2020 года (рисунок 2).

В результате дешифрирования снимка по проективному покрытию растительными сообществами полигона исследований составлена космокарта деградации (рисунок 3) по уровням норма, риск, кризис, бедствие, соответственно.

Анализ космокарты позволил установить пространственное распределение площади тестового полигона по уровням деградации (рисунок 4). Так, по 25% отнесено к уровням «бедствие» (4848,8 га) и «кризис» (4791,2 га), еще 18% к уровню «риск» (3368,4 га) и только 38% соответствует уровню «норма» (6186,6 га).



Рисунок 4 – Распределение площади тестового полигона «Эрдниевский» по уровням деградации

Заключение. Таким образом, при анализе антропогенной трансформации пастбищ изучаемых полигонов были выявлены деградационные процессы, проявляющиеся в уменьшении проективного покрытия (25% территории имеют проективное покрытие менее 10% от зонального), в смене доминанта растительного сообщества (житняка) и увеличении доли участия в фитоценозах однолетних видов (костра, мортука восточного, клоповника мусорного), что привело к снижению кормовой ценности пастбищ. В результате исследований установлено пространственное положение деградированных участков и распределение площади тестового полигона по уровням деградации. Выявлено, что половина площади относится к уровню «бедствие» (4848,8 га) и «кризис», 18% – к уровню «риск» и только 38% соответствует уровню «норма».

Использование подхода, основанного на геоинформационных технологиях и экспертных системах, позволяет количественно описать процессы, происходящие в сложных эко- и геосистемах, а

моделирование этих процессов дает возможность научно обосновать методы оценки состояния различных компонентов окружающей природной среды. Результаты исследований можно использовать при планировании использования земель, пастбищной нагрузки и мероприятий по восстановлению пастбищ.

Литература:

1. Дедова Э.Б., Гольдварг Б.А., Цаган-Манджиев Н.Л. Деградация земель Республики Калмыкия: Проблемы и пути их восстановления / Аридные экосистемы. – 2020 – Т.26. – № 2 (83). – С. 63-71.
2. Золотокрылин, А.Н. Аридизация засушливых земель Европейской части России и связь с засухами / А.Н. Золотокрылин, Е.А., Черенкова, Т.Б. Титкова // Известия Российской академии наук. Серия географическая – 2020. – №2. – С. 207-217.
3. Кулик К. Н., Рулев А. С., Юферев В. Г. Геоинформационный анализ динамики опустынивания на территории Астраханской области / К. Н. Кулик, А. С. Рулев, В. Г. Юферев / Аридные экосистемы. – 2015 – Т.21. – № 3 (64). – С. 23-32.
4. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство)» (под редакцией Р.С.-Х. Эдельгериева). – Том 2. – М.: ООО «Издательство МБА», 2019. – 476 с.
5. Некрич А.С., Люри Д.И. Изменения динамики аграрных угодий России в 1990-2014 гг. Известия российской академии наук. Серия географическая. Т – 2019. – №3. – С. 64-77.
6. Новочадов В.В. Рулев А.С., Юферев В.Г., Иванцова Е.А. Дистанционные исследования и картографирование состояния антропогенно-трансформированных территорий Юга России // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1 (53). – С. 151-158.
7. Охрана окружающей среды в России. 2020: Стат. сб. / Росстат. – 0-92 М., 2020. – 113 с.
8. Данные Росстата. URL: <https://astrastat.gks.ru/folder/41218> (дата обращения 22.12.2020).
9. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. /T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, et al. (eds.). – Cambridge, Cambridge University Press, 2013, 2535 p.
10. Domínguez-Castro, F., Reig, F., Vicente-Serrano, S.M. et al. A multidecadal assessment of climate indices over Europe. Sci Data №7 (125) – 2020. – P. 1-7.
11. Estimation of drought-related yield loss using the dynamic statistical model of crop productivity forecasting. Kleshchenko A.D., Lebedeva V.M., Goncharova T.A., Naidina T.A., Shklyayeva N.M. // Russian Meteorology and Hydrology. 2016. – Т. 41. – № 4. – С. 299-306.
12. Geoinformation analysis of desertification of the Northwestern Caspian. Kulik K.N., Petrov V.I., Yuferev V.G., Tkachenko N.A., Shinkarenko S.S. Arid Ecosystems. – 2020. – Т. 10. – №2. – P. 98-105.
13. Jacob G. Grasmick. Modeling spatial geotechnical parameter uncertainty and quantitative tunneling risks / Golden, Colorado. – 2019. – 201 p.
14. Soil quality characteristics as affected by continuous rice cultivation and changes in cropping systems in South

China / Xiangning Ren, Feixiang Chen, Tao Ma and Yueming Hu // Agriculture/ – 2020. – №10. – P. 1-11

15. Valery Grigorievich Yuferev, Aleksey Anatolyevich Zavalin, Yuri Nikolaevich Pleskachev, Anastasia Vasilievna Vdovenko, Sergey Denisovich Fomin, Elena Sergeevna Vorontsova. Degradation of landscapes in the South of the

Privolzhsky Upland // Journal of Forest Science, №65, 2019 (5): P. 195-202.

16. URL: <http://earthexplorer.usgs.gov> (20.05.2020).

17. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901797511> (20.05.2020).

Spatial Distribution of Degraded Land Yuzhno-Sarpinsky Landscape District Republic of Kalmykia

V.G. Yuferev, D. S-Kh.N., chief researcher – head of laboratory, e-mail: vyuferev1@rambler.ru, laboratory of geoinformation modeling and cartography of agroforest landscapes – Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), Volgograd, Russia

The current state of the Kalmykia lands is associated both with climatic conditions caused by low precipitation, high temperatures in the warm season, strong winds that turn into dust storms, and increasing anthropogenic pressure associated with an increase in the number of livestock, especially sheep and goats. Only in the territory of the Kalmykia, the number of sheep and goats exceeded 2.5 million units in 2019, but the drought of 2020 caused a sharp decline in feed stocks on pastures, which led to a decrease in the number of sheep and goats by almost 0.6 million units in February 2021. The purpose of the research was to identify the actual spatial distribution of degradation and desertification in the Justinsky district territory of the Republic of Kalmykia, chosen as the object of research, due to a combination of natural and anthropogenic factors. The use of remote sensing data and geoinformation analysis methods is an important stage in the development of measures to prevent the degradation and desertification of landscapes. Mapping of degradation levels made it possible to obtain new spatial data for the precise localization of sites with different degradation levels and to identify desertification pockets in the study area. As a result of the research, space maps of natural pasture landscapes were developed with the allocation of degradation contours, their areas and geomorphological characteristics were established, and the composition of natural plant communities was revealed.

Keywords: arid zone, landscape, geoinformation mapping, spatial distribution, desertification, phytocenosis

Translation of Russian References:

1. Dedova E.B., Gol'dvarg B.A., Cagan-Mandzhiev N.L. Degradatsiya zemel' Respubliki Kalmykiya: Problemy i puti ih vosstanovleniya [Land degradation in the Republic of Kalmykia: Problems and ways of their restoration]/Aridnye ekosistemy [Arid ecosystems]. – 2020 – T.26. – № 2 (83). – P. 63-71.

2. Zolotokrylin, A.N. Aridizatsiya zasushlyvykh zemel' Evropejskoj chasti Rossii i svyaz' s zasuhami [Aridization of

drylands in European Russia and the link with droughts]/ A.N. Zolotokrylin, E.A., Cherenkova, T.B. Titkova // Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Geographical series]. – 2020. – №2. – P. 207-217.

3. Kulik K.N., Rulev A.S., Yuferev V.G. Geoinformacionnyj analiz dinamiki opustynivaniya na territorii Astrahanskoj oblasti [Geoinformation analysis of the dynamics of desertification in the territory of the Astrakhan region] / K. N. Kulik, A. S. Rulev, V. G. Yuferev / Aridnye ekosistemy [Arid ecosystems]. – 2015 – T.21. – № 3 (64). – P. 23-32.

4. Nacional'nyj doklad «Global'nyj klimat i povnennyj pokrov Rossii: opustynivanie i degradatsiya zemel', institucional'nye, infrastrukturnye, tekhnologicheskie mery adaptatsii (sel'skoe i lesnoe hozyajstvo)» (pod redakciej R.S.-H. Edel'gerieva) [National report «Global climate and soil cover in Russia: desertification and land degradation, institutional, infrastructural, technological adaptation measures (agriculture and forestry)» (edited by RS-Kh. Edelgeriev)]. – Tom 2. – M.: OOO «Izdatel'stvo MBA», 2019. – 476 p.

5. Nekrich A.S., Lyuri D.I. Izmeneniya dinamiki agrarnyh ugodij Rossii v 1990-2014 [Changes in the dynamics of agricultural land in Russia in 1990-2014] / Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Geographical series]. T – 2019. – №3. – P. 64-77.

6. Novochadov V.V. Rulev A.S., Yuferev V.G., Ivancova E.A. Distantsionnye issledovaniya i kartografirovaniye sostoyaniy antropogenno-transformirovannykh territorij Yuga Rossii [Remote research and mapping of the state of anthropogenically transformed territories of the South of Russia] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie [Proceedings of Nizhnevolzhsky Agrouniversity complex: Science and Higher Vocational Education]. – 2019. – № 1 (53). – P. 151-158.

7. Ohrana okruzhayushchej sredy v Rossii [Environmental protection in Russia]. M., 2020. – 113 p.

8. Dannyye Rosstat [Rosstat data]. URL: <https://astrastat.gks.ru/folder/41218> (accessed 22.12.2020).

Цитирование. Юферев В.Г. Пространственное распределение деградированных земель Южно-Сарпинского ландшафтного района Республики Калмыкия // Научно-агрономический журнал. – 2021. – №1(112). – С. 25-30. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.003.25-30

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант. **Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Yuferev V.G. Spatial Distribution of Degraded Land Yuzhno-Sarpinsky Landscape District Republic of Kalmykia // Scientific Agronomy Journal, 2021. 1(112). 25-30. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.003.25-30

Author's contribution. Author of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Author of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Теплофизические свойства почв различного гранулометрического состава на лизиметрических моделях

А.С. Хныкин, м.н.с., e-mail: theraan@mail.ru – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград, Россия

В статье рассмотрена суточная динамика теплообмена между почвой и окружающим пространством в зависимости от глубины почвенного слоя. С теплообменом прямо связан термоградиентный перенос влаги в почве, являющийся важной частью водопитания растений. Данные о ходе температур получены при помощи серий почвенных термометров, размещённых на лизиметрических моделях на глубине с 0 до 50 см с интервалом 10 см на почвах лёгкого и тяжёлого гранулометрического состава. Установлено, что при изменении температуры воздуха с 30°C до 16°C поверхность почвы выделяет в окружающее пространство 638 ккал/м² тепла, в то время как на глубине 50 см эта величина равна 20 ккал/м², то есть сокращается более чем в 30 раз. С увеличением глубины теплообмен снижается ещё сильнее, из-за чего величина термоградиентного переноса влаги в суточном водопитании растений также становится менее существенной.

Ключевые слова: лизиметры, почвы, Волгоградская область, суточный ход температуры, теплоёмкость почв.

Поступила в редакцию: 12.01.2021

Принята к печати: 19.03.2021

В условиях недостаточного увлажнения почвы большое значение в жизни растений приобретает тепловой обмен между почвой и окружающим пространством. Опыт отечественных и зарубежных исследователей в данном вопросе касается других почвенных и температурных условий: выщелоченные чернозёмы в условиях сада [1] или Центральная Анатолийская область Турции [4, 5]. Целью данного исследования было определение теплового обмена между почвой и окружающим пространством в течение суток, что позволит оценить величину связанного с ним термоградиентного переноса влаги на разной глубине.

Материалы и методы. Для исследования были выбраны лизиметра №4 и №5 гидрологического комплекса ФНЦ агроэкологии РАН, лишённые растительности. Лизиметр №4 заполнен иловато-глинистым донным иллювием старого пруда с содержанием физической глины 40%, лизиметр №5 – неогеновым мелкозернистым белым кварцевым песком с содержанием физической глины 1% [3]. На лизиметрах были заложены серии почвенных термометров на глубинах 0, 10, 20, 30, 40 и 50 см. Термометры проверялись в среднем раз в 3 часа на протяжении двух суток с 16:00 25 августа 2020, по 12:00 27 августа 2020 (рисунок 2,3).

Влажность почвы исследованного слоя, определённая термовесовым методом, была 8,3% для глины и 2,0% для песка. Соответственно, чтобы рассчитать теплоотдачу почв были взяты величины теплоёмкости почв в 0,37 ккал/см³×°C для песка и 0,31 ккал/см³×°C для глины.

Расчёт производился по формуле:

$$C = (T_2 - T_1) \times 10c \quad , \text{ где}$$

C – теплоотдача почвы, ккал/м²

T₂ – температура в конце каждого периода

T₁ – температура в начале каждого периода

c – объёмная теплоёмкость почвы, ккал/см³×°C

Результаты и обсуждение. Температура воздуха в течение суток во время исследования менялась с 30,2°C в 16:00 до 16,2°C между 3:00 и 6:00 (таблица). Эти изменения отразились в теплообмене между слоями почвы, а также между почвой и воздухом. Поверхность глинистого почвогрунта нагревалась с 13,5°C в 6:00 до 45,1°C в 12:00 и медленно остывала за следующие 18 часов, тогда как для песка минимум и максимум составили 13,4°C и 48,0°C. По мере увеличения глубины температурные колебания существенно снижались. Так, на пятидесятисантиметровой глубине колебания температуры были в пределах 0,5°C на глинистом почвогрунте и 0,7°C на песчаном почвогрунте. Очевидно, на большей глубине суточный ход температур снижается ещё сильнее, снижая термоградиентный перенос влаги до незначительных величин. Корни растений, достигающие значительной глубины, используют для водопитания уже капиллярную кайму грунтовых вод, тогда как для корней верхнего слоя почвы в крайне засушливых условиях юга Волгоградской области большое значение приобретает термоградиентный влагоперенос [2].

В ходе эксперимента было установлено, что верхний пятидесятисантиметровый слой глинистой почвы с 1 м² поверхности в ночное время при указанных температурных условиях отдаёт в окружающее пространство 1054,5 ккал. При этом песчаная почва теряет 981,2 ккал. Как можно видеть из рисунка 1, обмен энергией на глубине 50 см нелинейно снижается с 638 до 20 ккал/м², т. е. практически в 30 раз.

Выводы.

1. В условиях юга Волгоградской области теплообмен между почвой и окружающим пространством наиболее интенсивен до глубины 50 см. Глубже его величина резко снижается, тем самым

сокращая термоградиентный перенос влаги до незначительных величин.

2. Снижение обмена тепловой энергией нели-

нейно: на поверхности он составляет 638 ккал/м², тогда как на глубине 50 см – 20 ккал/м², т. е. в 30 раз слабее, чем на поверхности почвы.

Таблица – Суточная динамика температуры воздуха и почвенных слоёв глинистых и песчаных почвогрунтов, °С

Дата		25.08.2020		26.08.2020							27.08.2020				
Время		16:00	21:00	0:00	3:00	6:00	9:00	12:00	16:30	22:00	0:00	3:00	6:00	9:00	12:00
Глина															
Воздух		29,4	23,6	19,4	16,2	16,7	19,3	28,1	30,2	21,8	19,6	18,9	16,8	22	29,1
Почвенный слой	0 см	44	19	17,4	16,8	13,5	27,5	42,5	40,8	21,5	19	17,4	16,4	27,8	45,1
	10 см	27	28	26,8	25	23,8	24	27	32,1	28,2	26,7	25,6	24,1	25,2	27,8
	20 см	30	27,8	26	24,5	22	22	24,5	28	28,6	27,9	26,8	25,7	25,2	26
	30 см	25	26,4	25,8	25,5	25	24,7	24,5	25,7	27	26,7	26,9	25,7	25,8	26
	40 см	25,5	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	26	25,4	25,5	26	26,7	25,9	26	26,2
	50 см	25,7	25,6	25,5	26	26	25,8	26	25,6	25,6	25,8	25,6	25,9	25,8	25,9
Песок															
Воздух		29,4	23,6	19,4	16,2	16,7	19,3	28,1	30,2	21,8	19,6	18,9	16,8	22	29,1
Почвенный слой	0 см	30,4	19,5	16,6	15	13,4	19,5	47,5	30,6	19,1	17,3	15,5	14,7	20,8	48
	10 см	26,7	24,5	22,8	19,5	18,8	20	26,8	28,2	24,5	23	21,4	20,6	21,1	27,2
	20 см	25,2	24,9	24,1	22,5	22	21,8	25,6	26	24,9	24,4	23,5	22,6	21,5	26,4
	30 см	24,4	24	23,9	23,5	23	23,2	22,6	24	24,1	23,9	23,6	23,5	23,3	23,5
	40 см	23,9	23,6	23,6	23,3	23,2	23,6	24	23,5	22,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6
	50 см	23,8	23,6	23,6	23,3	23,2	23,7	23,9	23,6	23,2	23,4	23,1	23,5	23,4	23,5

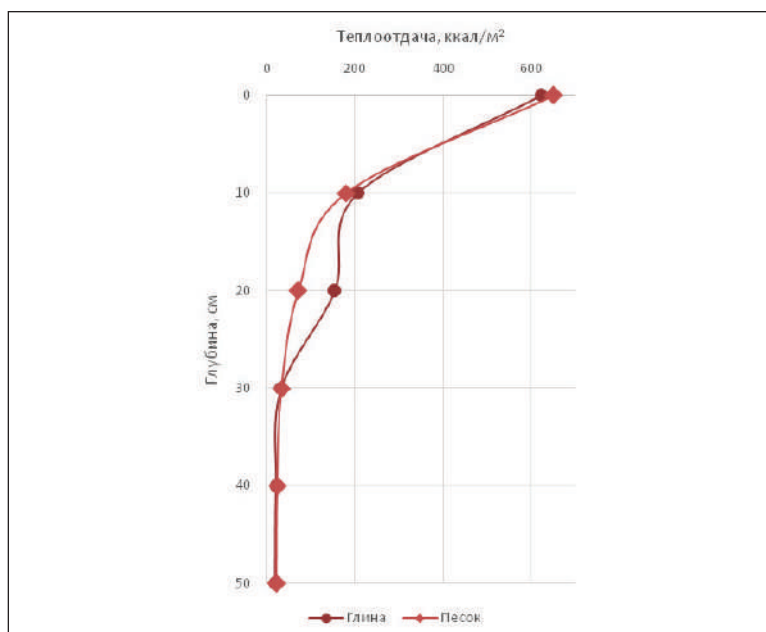


Рис. 1 – Изменение теплоотдачи почв в зависимости от глубины



Рис. 2,3 – Лизиметрические модели гидрологического комплекса ФНЦ агроэкологии РАН

Литература:

1. Гефке И.В., Болотов А.Г., Бондаренко С.Ю. Моделирование температуропроводности черноземов выщелоченных в условиях сада // Вестник алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – №11(97). – С. 27-29.
2. Кулик Н.Ф. Дистилляция почвенного раствора под действием температур и возможность его использования растениями // Почва и окружающая среда. – 2018. – № 1(4). – С. 277-283.
3. Манаенков А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. – С. 71.
4. Mikayilov F., Shein E. Theoretical Principles of Experimental Methods for Determining the Thermal Diffusivity of Soils. Eurasian Soil Science, no 43, 2010, pp 556-564.
5. Erol A., ER F., Mikayilov F. Determination of Thermal Properties of Soil in Field Conditions (Cumra Region – Central Anatolia in Turkey), 2016.

Thermophysical Properties of Soils of Different Granulometric Composition on Lysimetric Models

A.S. Khnykin, junior researcher, e-mail: theraan@mail.ru – Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), Volgograd, Russia

The article considers the daily dynamics of heat exchange between the soil and the surrounding space, depending on the depth of the soil layer. Thermogradient transfer of moisture in the soil, which is an important part of the water supply of plants, is directly related to heat exchange. Data on the temperatures course were obtained using a series of soil thermometers placed on lysimetric models at a depth of 0 to 50 cm with an interval of 10 cm on soils of light and heavy granulometric composition. It was found that when the air temperature changes from 30°C to 16°C, the soil surface releases 638 kcal/m² of heat into the surrounding space, while at a depth of 50 cm this value is 20 kcal/m², that is, it is reduced by more than 30 times. With increasing depth, heat transfer decreases even more, which is why the value of thermogradient moisture transfer in the daily water supply of plants also becomes less essential.

Keywords: lysimeters, soils, Volgograd region, daily course of temperature, heat capacity of soils

Translation of Russian References:

1. Gefke I. V., Bolotov A. G., Bondarenko S. Yu. Modelirovaniye temperaturoprovodnosti chernozemov vysshelochennykh v usloviyakh sada [Modeling of leached chernozems thermal conductivity in garden conditions]// Vestnik altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University], 2012, no 11(97), pp. 27-29.
2. Kulik N. F. Distillyatsiya pochvennogo rastvora pod deystviyem temperatur i vozmozhnost' yego ispol'zovaniya rasteniyami [Soil solution distillation under the temperature influence and the possibility of its use by plants] // Pochva i okruzhayushchaya sreda [The soil and the environment], 2018, no 1(4), pp. 277-283.
3. Manayenkov A. S. Lesomelioratsiya aren zasushlivoy zony [Forest reclamation of arid zone arenas]. Volgograd, VNIALMI Publ., 2014, pp. 71.

Цитирование. Хныкин А.С. Теплофизические свойства почв различного гранулометрического состава на лизиметрических моделях // Научно-аграрный журнал. – 2021. – №1(112). – С. 31-33. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.004.31-33

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Khnykin A.S. Thermophysical Properties of Soils of Different Granulometric Composition on Lysimetric Models// Scientific Agronomy Journal, 2021. 1(112). 31-33. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.004.31-33

Author's contribution. Author of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Author of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Геоинформационный анализ рельефа водосбора реки Большая Голубая на территории Донской гряды

К.П. Синельникова, м.н.с., e-mail: sinelnikova-k@vifanc.ru – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), г. Волгоград

В настоящей статье представлены данные по геоморфологическому анализу тестового участка водосбора реки Большая Голубая, который выполнен с помощью геоинформационной системы. Исследуемая территория расположена сразу в трех районах Волгоградской области: Иловлинском, Калачевском и Клетском. Актуальность исследования состоит в том, что применение спутникового дистанционного зондирования и географической информационной системы (ГИС) при изучении ландшафта даёт возможность получить новые данные о состоянии агролесоландшафтов и планирование их использования для сельскохозяйственных работ. Геоинформационный анализ водосбора реки Большая Голубая даёт возможность определить, как рельеф влияет на процесс деградации агролесоландшафтов. С помощью геоинформационной системы проводились измерения характеристик рельефа. По цифровой модели рельефа (ЦМР) были разработаны специальные карты геоморфологического анализа. В результате выявлено, что исследуемая территория умеренно расчленена, на ней преобладает южная экспозиция склонов (31%), высоты от 140 до 160 м занимают 32% от всей исследуемой территории. В ходе анализа было установлено, что территория водосбора реки Большая Голубая имеет 7% от всей площади углы наклонов склонов равные 5°. Для исследуемой территории в программном комплексе был построен профиль рельефа по тальвегу реки Большая Голубая.

Ключевые слова: Донская гряда, водораздел, эрозия почв, космоснимки, рельеф.

Поступила в редакцию: 26.01.2021

Принята к печати: 19.03.2021

Эволюция геоинформационных методов анализа данных дистанционного зондирования Земли сверхвысокого разрешения 0,3 м и меньше (космические аппараты Ресурс-П, WorldView-3, WorldView-4) обеспечивает разработку геоинформационных картографических слоев для получения информации о геоморфологической ситуации объекта исследования [6]. Результаты спутникового дистанционного зондирования Земли дают возможность получить новые, актуальные данные территории, установить геоморфологические особенности, выявить тренд изменения её продуктивности, что позволит улучшить систему управления геосистемой [5,7,8].

Важный элемент ландшафта – это рельеф. Под влиянием природных и антропогенных факторов изменяются условия деятельности ландшафтов. Процессы деградации влияют на геоморфологические характеристики рельефа, потому что нарушения поверхностного слоя ухудшают негативное воздействие природных факторов, которые были вызваны ветровой и водной эрозией [4].

Цель работы состояла в овладении методикой проведения геоморфологического анализа с помощью геоинформационных технологий тестового участка водосбора реки Большая Голубая.

Задачами исследования являлись: разработка специальных карт для выбранного участка; проведение анализа сделанных карт.

Методы и методика. Геоинформационные исследования особенностей рельефа водосбора реки Большая Голубая проводился с использованием геоинформационных программ, в частности, QGIS с использованием методических разработок, пред-

ставленных в работах Б.В. Виноградова, А.С. Рулева, К.Н. Кулика, В.Г. Юферева [1,2,3].

Анализ проводился в среде ГИС по пространственной информации, полученной спутником Sentinel 2 и Landsat 8, с применением радарной модели местности (SRTM 3), дающей возможности определить геостатистические характеристики территории, выделить линии водоразделов и тальвеги с использованием инструмента QGIS «Анализ водосбора». Топографическая карта используется как дополнительный источник информации.

На основании космоснимков спутников Sentinel 2 и Landsat 8 разрабатывается обзорная космокарта среднего масштаба в виде картографического слоя ГИС. Такая космокарта даёт возможность выделить основные объекты для детального исследования.

В геоинформационной среде разрабатываются слои с описанием характеристик объектов исследования, где наносится граница исследуемого основного водосбора, карта притоков низших порядков. В результате уточняется пространственная локализация объекта исследования. С использованием инструментов ГИС по цифровой модели рельефа строится изолинейная карта высот. На основе полученных пространственных данных карты водосборов рассчитывается густота речной сети и расчлененность территории. Точность камерального дешифрирования космических снимков была рассчитана по методике Т.А. Широковой, А.Ю. Чермошнцева, А.Т. Бармитовой [9] и составляет половину размера пикселя – 5 м.

Результаты и обсуждение. Для геоморфологического анализа был выбран водосбор реки Боль-

шая Голубая, который является частью водосбора реки Дон. Исследовалась территория, расположенная между 48°45' и 49°15' с.ш. и 43°15' и 44°00' в.д. и протянувшаяся на 70,413 км. Общая площадь водосбора – 73207 га. На рисунке 1 представлена карта притоков водосбора реки Большая Голубая.

Установлено, что водосбор реки имеет два больших сухоходольных притока – это Балка Сухая и балка Сухая Голубая. Анализ распределения притоков показал, что расчлененность исследуемой территории 1,2 км/км². Таким образом, территорию можно отнести к умеренно расчлененной.

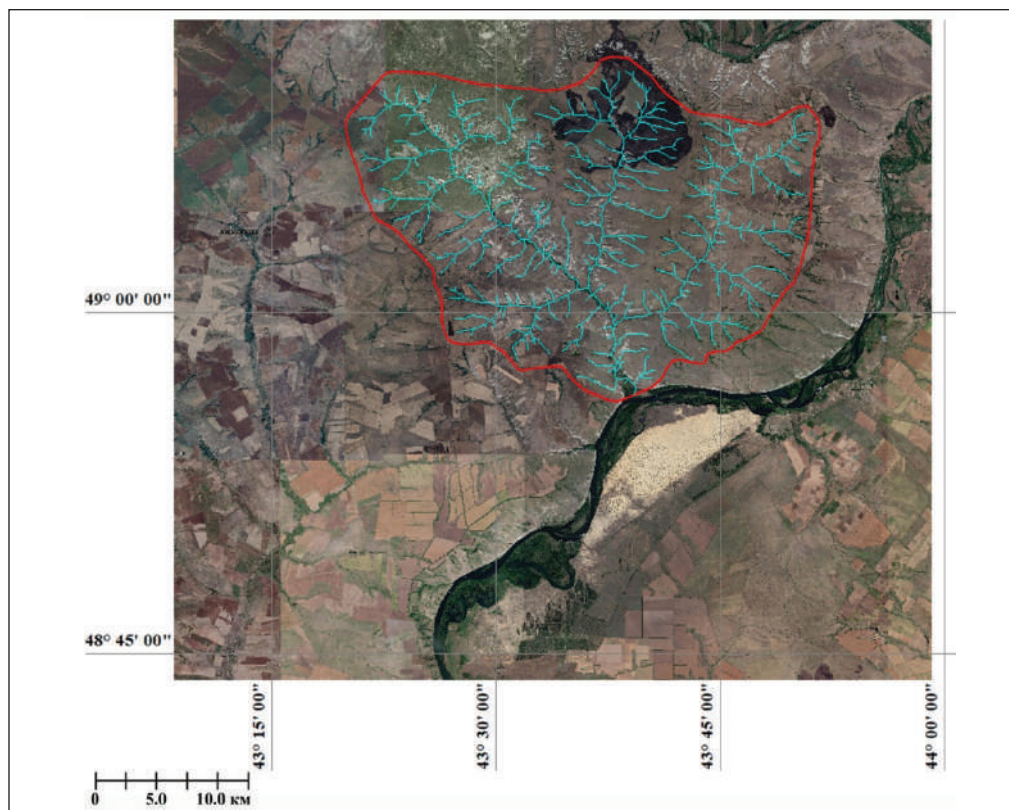


Рисунок 1 – Космокарта основных притоков водосбора реки Большая Голубая

Для водосбора реки Большая Голубая была создана изолинейная модель распределения высотных отметок (рисунок 2), которая обеспечивает визуализацию диапазонов высот водосбора. Диапазоны высот приняты с шагом 20 м, что позволяет уточнить условия функционирования агроландшафтов. По диаграмме (рисунок 3) рас-

пределения площади водосбора по высотам было выявлено, что наибольшую площадь водосбора занимают участки с высотой рельефа (32%) от 140 до 160 м. Площади с высотой от 100 до 140 м занимают 27%, и 25% занимают площади с высотой от 160 м до 180 м. Площади с высотой менее 100 м занимают 16%.

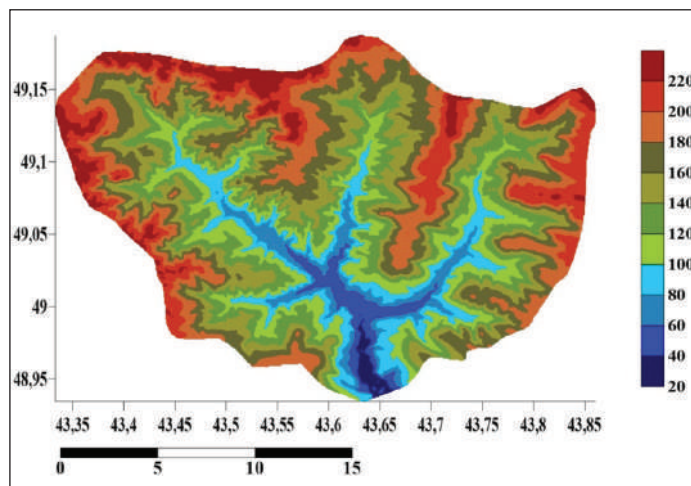


Рис. 2 – Выделение высот на водосборе

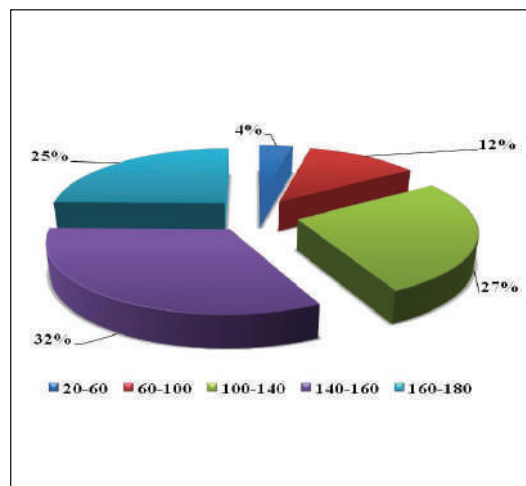


Рис. 3 – Распределение площади территории по диапазонам высот

Исследование показало, что максимальная крутизна склона – $67,2^\circ$, средняя крутизна – $3,0^\circ$, стандартное отклонение крутизны – $3,4^\circ$ (рисунок 4). В результате пространственного анализа распределения крутизны установлено, что почти 80% территории водосбора имеют углы наклона от $0,6^\circ$ до 5° и занимают 58736,31 га. 13% от площади водосбора соответствуют диапазону углу наклона от 0° до $0,6^\circ$. Поверхности с крутизной склонов от 5° и выше занимают 7% площади водосбора реки Большая Голубая. Дешифрирование космоснимка

исследуемой территории, почвенной и литологической карты показало наличие меловых пород на поверхности, что ограничивает использование земель для ведения сельского хозяйства. Пашни занимают незначительный процент территории – 3,8%. Данные анализа крутизны и высот показывают, что территория водосбора является расчлененной и ограничено пригодной для выращивания сельскохозяйственных культур. Неудобные и малопродуктивные земли можно использовать в качестве пастбищ.

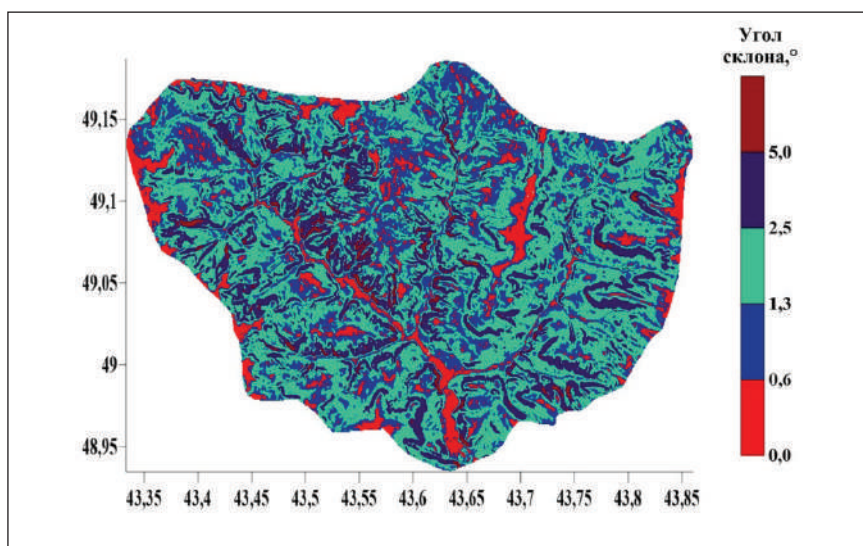


Рис. 4 – Изолинейная карта крутизны склонов водосбора реки Большая Голубая

Построение профиля рельефа для исследования особенностей тальвега реки Большая Голубая (рисунок 5) позволило получить следующие результаты:

- координаты начала профиля – $48^\circ56'21''$ с.ш.; $43^\circ39'09''$ в.д.;
- высота в начале профиля – 31,061 м;
- координаты окончания профиля – $49^\circ08'28''$ с.ш.; $43^\circ20'12''$ в.д.;
- высота рельефа в конце профиля – 216,925 м;
- протяженность профиля – 114,2 км;
- изменение высот рельефа по профилю (от начала к концу) – 185,9 м;
- минимальная высота рельефа – 30,154 м;
- максимальная высота рельефа – 216,925 м;
- азимут 314° ;
- общая крутизна $0,22^\circ$;
- максимальное значение крутизны $2,86^\circ$.

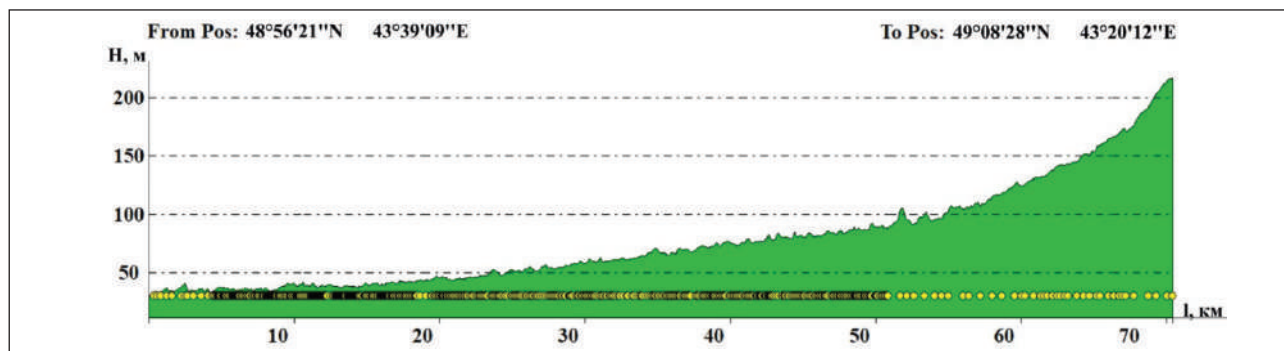


Рис. 5 – Профиль рельефа по тальвегу реки Большая Голубая

Для изучения особенностей рельефа водосбора был построен профиль в направлении восток-за-

пад. Линия профиля показана на рисунке 6.

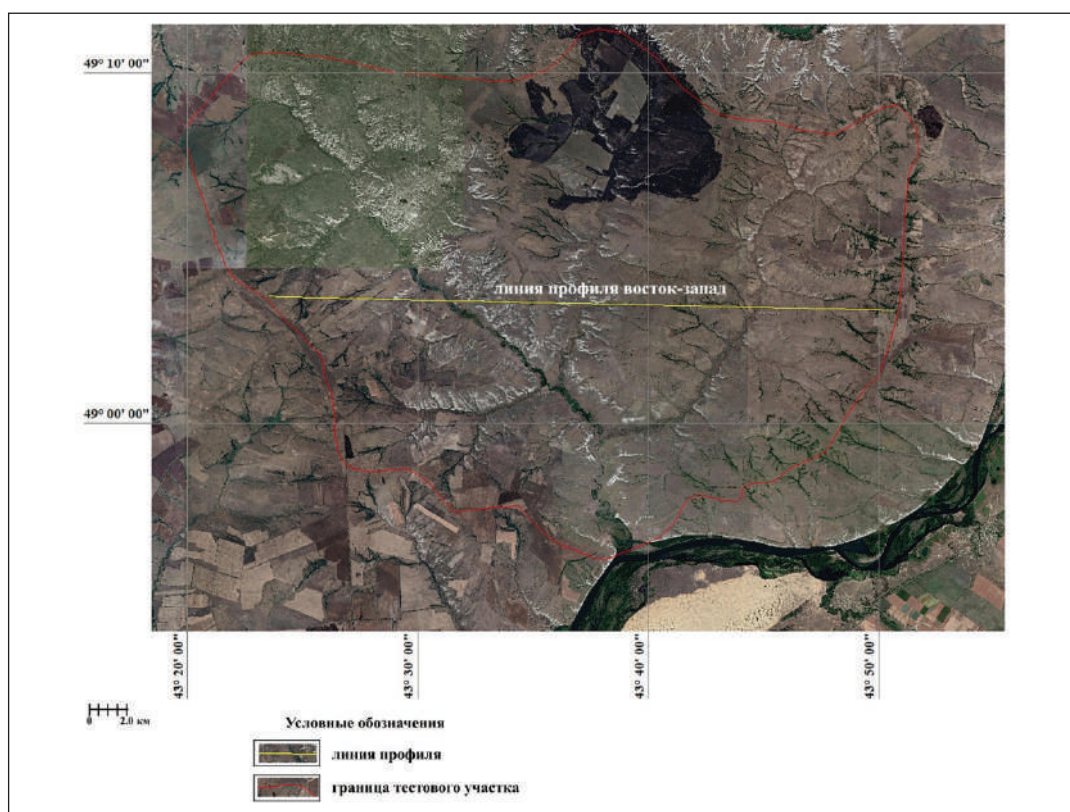


Рис. 6 – Линия профиля восток-запад водосбора реки Большая Голубая

На рисунке 7 представлен профиль восток-запад: координаты начала профиля:

- $49^{\circ}03'13''$ с. ш.; $43^{\circ}50'51''$ в. д.;
- высота в начале профиля – 186,528 м;
- координаты в конце профиля: $49^{\circ}03'39''$ с. ш.; $43^{\circ}23'07''$ в. д.;
- высота рельефа в конце профиля – 218,885 м;
- протяженность профиля 51,463 км;
- изменение высоты рельефа по профилю (от начала к концу) – 32,4 м;
- минимальная высота рельефа – 66,454 м;
- максимальная высота рельефа – 218,885 м; азимут $271^{\circ}30'$;
- общая крутизна $0,04^{\circ}$;
- максимальное значение крутизны $6,54^{\circ}$.

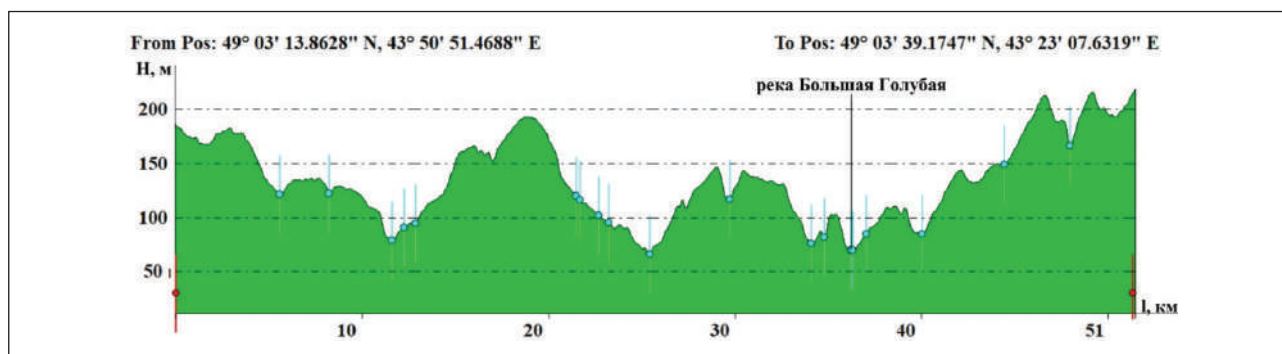


Рис. 7 – Профиль рельефа восток-запад водосбора реки Большая Голубая

Анализ геоморфологической ситуации показал, что рассматриваемая территория в основном представлена участками со значениями крутизны $3,01^{\circ}$, стандартное отклонение крутизны $3,36^{\circ}$. Таким образом, подтверждается возможность проявления водной эрозии. Площадь с крутизной склонов меньше 1° составляет 36%. При отсутствии

системы противоэрозионных защитных лесных насаждений повышают риски деградации земель. Таким образом, при проведении камеральных исследований выявлено, что водосбор реки Большая Голубая имеет рельеф, который затрудняет проведение работ по выращиванию сельскохозяйственных культур. При изучении распределения

экспозиции склонов [10, 11, 12] исследуемой территории (рисунок 8) было установлено, что 31% от всей территории занимают склоны южной экспозиции и 27% – склоны восточной экспозиции.

Склоны западной экспозиций занимают 24%. В связи с этим 57% наиболее подвержены водной эрозии, и они наиболее расчленены.

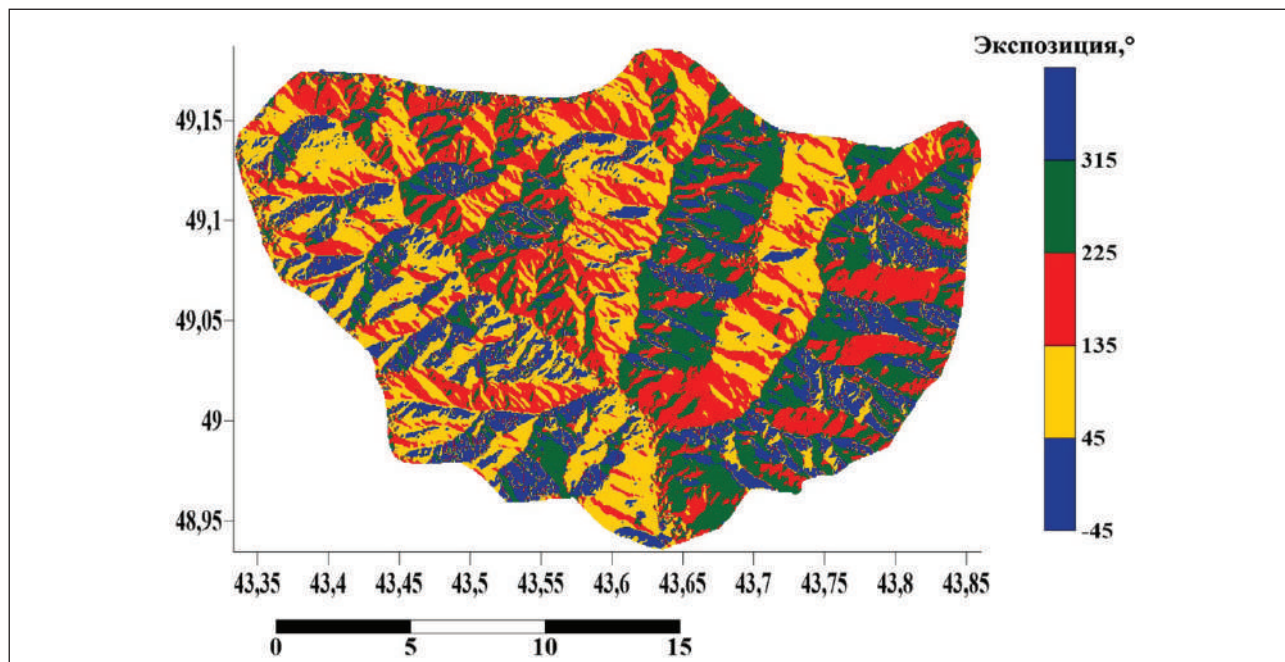


Рис. 8 – Изолинейная карта экспозиции склонов водосбора реки Большая Голубая

Выводы. Опираясь на результаты исследования рельефа водосбора реки Большая Голубая, можно утверждать, что большая часть площади имеет высоты в диапазоне от 140 до 160 м.

Значительная часть склонов (58736 га) имеет угол наклона от 0,6° до 5°, максимальная крутизна склона 67,2°, средняя крутизна 3,0°, стандартное отклонение крутизны 3,4°.

На тестовой территории водосбора реки Большая Голубая экспозиции восточного и южного склонов имеют соотношение 27% и 31% соответственно. Расчлененность территории составляет 1,2 км/км².

Таким образом, использование геоинформационных технологий для обработки и анализа пространственных данных дает возможность получить сведения о рельефе территории, необходимые для осуществления сельскохозяйственной деятельности.

Литература:

1. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем / Б.В. Виноградов. М.: Наука, 1984. – 320 с.
2. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации / В.Г. Юферев, К.Н. Кулик, А.С. Рулев, К.Б. Мушаева, А.В. Кошелев, З.П. Дорохина, О.Ю. Березовикова. – Волгоград. ВНИАЛМИ, 2010. – 102 с.
3. Кулик К.Н., Рулев А.С., Юферев В.Г. Дистанционно-картографическая оценка де-градационных процессов в агроландшафтах юга России // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 4. – С. 12-25.
4. Лукашов А. А. Рельеф // Большая российская энциклопедия. Том 28. Москва, 2015. – С. 375-377.
5. Павлова А.Н. Геоинформационное моделирование

речного бассейна по данным спутниковой съемки SRTM (на примере бассейна р. Терешки)/Известия Саратовского университета. 2009. – Т. 9. Сер. Науки о Земле, вып. 1.

6. Рулев А.С., Юферев В.Г., Юферев М.В. Компьютерное моделирование агролесоландшафтов в геоинформационной среде // Математическое моделирование в экологии: матер. Второй Национальной конф. с международным участием, 23-27 мая 2011 г. Пущино: ИФХиБПП, РАН, 2011. – С. 228-230.

7. Рулев А.С., Юферев В.Г. Геоинформационный анализ рельефа южной части Ергенинской возвышенности/А. С. Рулев, В. Г. Юферев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 1 (45). – С. 41-47.

8. Тесленок К.С., Муштайкин А.П., Тесленок С.А. Изучение особенностей сельскохозяйственных угодий с использованием цифровых моделей рельефа // Интер-Карто. Интер-ГИС. – 2020. – Т. 26. – № 3. – С. 221-228.

9. Широкова Т.А., Чермошенцев А.Ю., Бармитова А.Т. Исследование точности визи-рования на точки космических снимков высокого и среднего разрешения / Т.А. Широкова, А.Ю. Чермошенцев, А.Т. Бармитова // Вестник Сибирской государственной геодезической академии. – 2010. – № 2 (13). – С. 31-36.

10. Daniel Asfaw, Getachew Workinehab. Quantitative analysis of morphometry on Ribb and Gumara watersheds: Implications for soil and water conservation // International Soil and Water Conservation Research. Volume 7, Issue 2, June 2019, Pages 150-157.

11. Mladen Plantak, Ivan Čanjevac, Iva Vidaković. Morphological State of Rivers in the Illova River Catchment // Hrvatski Geografski Glasnik 78/1, 5-24. (2016.)

12. Sarita Gajbhiye. Morphometric Analysis of a Shakkar River Catchment Using RS and GIS // International Journal of u- and e- Service, Science and Technology Vol.8, No.2 (2015), pp.11-24.

Geoinformation analysis of the Bolshaya Golubaya river catchment area relief on the territory of the Don ridge

K.P. Sinelnikova, junior researcher, e-mail: sinelnikova-k@vfanc.ru – Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), Volgograd, Russia

This article presents data on the geomorphological analysis of the Bol'shaya Golubaya river catchment area test site, which was performed using the geoinformational system. The study site is located in three districts of the Volgograd region: Ilovinsky, Kalachevsky and Kletsky. The relevance of the study is that the satellite remote sensing and geographic information system (GIS) use in the landscape studying makes it possible to obtain new data on the agroforests status and plan their use for agricultural work. Geoinformation analysis of the Bol'shaya Golubaya river catchment area makes it possible to identify how the relief affects the agroforestry landscapes process degradation. The relief characteristics were measured using the geoinformation system. Special maps of geomorphological analysis were developed based on the digital relief model (DRM). As a result, it was revealed that the study area is moderately divided, it is dominated by the southern exposure of the slopes (31%), heights from 140 to 160 m occupy 32% of the entire study area. During the analysis, it was found that the catchment area of the Bol'shaya Golubaya river has 7% of the total area with slope angles equal to 5°. The relief profile along the talweg of the Bol'shaya Golubaya river was layed for the studied territory in the software package.

Keywords: Don ridge, watershed, soil erosion, satellite images, relief

Translation of Russian References:

1. Vinogradov B.V. Aerokosmicheskij monitoring ekosistem [Aerospace ecosystem monitoring] / B. V. Vinogradov. M.: Nauka, 1984. – 320 p.
2. Geoinformacionnye tekhnologii v agrolesomelioracii [Geoinformation technologies in agroforestry] / V.G. Yuferev, K.N. Kulik, A.S. Rulev, K.B. Mushaeva, A.V. Koshelev, Z.P. Doro-hina, O.Yu. Berezovikova. – Volgograd. VNIALMI, 2010. – 102 p.
3. Kulik K.N., Rulev A.S., Yuferev V.G. Distancionno-kartograficheskaya ocenka degradacionnyh processov

v agrolandshaftah yuga Rossii [Remote-cartographic assessment of degradation processes in agricultural landscapes of the South of Russia] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2009. – № 4. – P. 12-25.

4. Lukashov A. A. Rel'ef // Bol'shaya rossijskaya enciklopediya [The Great Russian Encyclopedia]. Volume 28. Moskva, 2015. – P. 375-377.

5. Pavlova A.N. Geoinformacionnoe modelirovanie rechnogo bassejna po dannym sputnikovoj s'emki SRTM (na primere bassejna r. Tereshki) [Geoinformation modeling of the river basin according to the SRTM satellite survey (on the example of the Tereshka River basin)] / Izvestiya Saratovskogo universiteta. 2009. – Vol. 9. Ser. Earth Sciences, vol. 1.

6. Rulev A.S., Yuferev V.G., Yuferev M.V. Komp'yuternoe modelirovanie agrolesoland-shaftov v geoinformacionnoj sred [Computer modeling of agroforestry landscapes in the geoinformation environment] // Mathematical modeling in ecology: mater. Second National Conference with International Participation, May 23-27, 2011 Pushchino: IFKHiBPP, RAS, 2011. – P. 228-230.

7. Rulev A.S., Yuferev V.G. Geoinformacionnyj analiz rel'efa yuzhnoj chasti Ergeninskoj vozvysshennosti [Geoinformation analysis of the southern part of the Ergeninsky upland drelief] // Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: science and higher professional education. – 2017. – № 1 (45). – P. 41-47.

8. Teslenok K.S., Mushtajkin A.P., Teslenok S.A. Izuchenie osobennostej sel'skohozyajstvennyh ugodij s spol'zovaniem cifrovyyh modelej rel'efa [Study of agricultural land features using digital terrain models] // InterKarto. InterGIS. – 2020. – T. 26. – № 3. – P. 221-228.

9. Shirokova T.A., Chermoshencev A.Yu., Barmitova A.T. Issledovanie tochnosti vizirovaniya na tochki kosmicheskikh snimkov vysokogo i srednego razresheniya [Investigation of the accuracy of high-and medium-resolution satellite images on the points of sight] // Bulletin of the Siberian State Geodetic Academy. – 2010. – № 2 (13). – P. 31-36.

Цитирование. Синельникова К.П. Геоинформационный анализ рельефа водосбора реки Большая Голубая на территории Донской гряды // Научно-агрономический журнал. – 2021. – №1(112). – С. 34-39. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.005.34-39

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Sinelnikova K.P. Geoinformation analysis of the Bolshaya Golubaya river catchment area relief on the territory of the Don ridge // Scientific Agronomy Journal, 2021. 1(112). C.34-39. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.005.34-39

Author's contribution. Author of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Author of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Разработка протокола клонального микроразмножения представителей родов *Caragana* и *Cersis* в условиях аридной зоны

А.С. Исаков, м.н.с., e-mail: isakov-a@vfanс.ru – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), г. Волгоград, Россия

*С учетом климатических, почвенных и агроэкологических реалий Юга России был разработан рабочий протокол клонального микроразмножения представителей родов *Caragana* и *Cersis* в целях защитного лесоразведения. Процесс клонального микроразмножения включает в себя 4 этапа: процедуру выбора растения-донора для получения хорошо растущей стерильной культуры, лабораторное масштабирование меристематических клонов, укоренение размноженных побегов и выращивание растений в условиях теплицы перед высадкой в открытый грунт. Конкретные этапы были соотнесены как с культуральными особенностями растений, так и со спецификой их дальнейшего обитания в аридной зоне практически без помощи со стороны человека, но при наличии высокой антропогенной нагрузки в результате примыкающего землепользования. Данный протокол является особенно актуальным для Волгоградской области и обладает новизной, поскольку впервые используются данные виды растений для клонального микроразмножения, и рассматривается процесс их подготовки к естественному произрастанию, выбранные растения могут жить в аридных условиях, без дополнительного внесения влаги.*

Ключевые слова: *Caragana*, *Cersis*, клональное микроразмножение, аридное землепользование, аридные экосистемы, ценопопуляции, всхожесть, рост, интродукция.

Поступила в редакцию: 21.01.2021

Принята к печати: 15.03.2021

Аридность определяется как сухость климата, приводящая к недостатку влаги для жизни организмов. Соответственно, территории, на которых произрастают растения в таких климатических условиях, также именуется аридными.

Растения аридных территорий, преодолевая естественные проблемы, связанные с дефицитом воды, бедностью почвенных ресурсов и наличием ветровой эрозии, обладают широким набором специальных адаптивных механизмов к своему местообитанию, но в целом наличие постоянных стрессирующих условий значительно затрудняет их воспроизводство и развитие [10]. Мощным фактором ценозогенеза в условиях аридных экосистем выступают многолетние кустарнички, кустарники и отдельные виды небольших засухоустойчивых деревьев. В их подкроновом пространстве формируется специфический микроклимат, отличающийся относительной мезофильностью условий. Для аридных территорий Юга России характерными являются представители родов *Calligonum*, *Caragana*, *Cersis*, *Krascheninnikovia*, *Tamarix*, *Nitraria* и др. [1, 7].

Многолетние наблюдения свидетельствуют, что хозяйственная деятельность человека сопровождается широким спектром воздействия на естественные растительные сообщества почвы (развитие полеводства, транспортная нагрузка, перевыпас скота, вырубка древесных растений и т.п.), а вкуче с климатическими изменениями это все более и более сокращает возможности природных экосистем к восстановлению. Происходит опустынивание с формированием специфического микрорельефа и мозаичной (комплексной) струк-

туры ценопопуляций со все большим преобладанием открытых участков, практически лишенных растительности [7]. Они становятся причиной еще большей потери влаги и усиления ветровой эрозии. На голой почве создаются условия, препятствующие проникновению воды в почву, в результате чего она стекает к участкам, где еще сохранились растения – эта модель обратной связи хорошо известна для объяснения прогрессирующей дефляции [17]. Дополнительным фактором в этом сложном процессе становится нерегулируемый рост засоленности почв, что частично связано с мелиоративными мероприятиями, во многом является частью уже описанной самоподдерживающейся системы деградации полупустынных территорий [18].

Процессы опустынивания представляют собой серьезную угрозу для экономики этих регионов, поскольку сельское хозяйство в них является серьезной сферой деятельности человека [4, 9]. Несмотря на реализацию достаточно большого числа проектов экологического восстановления, требуются существенные прорывы в этой области, одним из которых является существенное удешевление агролесомелиоративных технологий за счет внедрения прогрессивных биотехнологий.

Одной из обязательных приспособительных особенностей для растений аридной зоны является специфическая стратегия воспроизводства и расселения. Частым механизмом является омброгидрохория – рассеивание семян, вызванное открытием семенного контейнера из-за контакта с водой. В других экосистемах доминирующие виды в избытке рассеивают свои семена в конце сухого

сезона [16]. Тем не менее технология получения, хранения и высаживания семенного материала для нужд агролесомелиорации не считается для аридного климата надежной, является трудной для прогноза распределения и численности высевания растений [11].

Как итог, современные технологии восстановления утраченной древесной и кустарниковой растительности на аридных территориях, формирования защитных лесополос, куртин, других лесомелиоративных мероприятий немыслимы без использования массового производства высококачественного посадочного материала, устойчивого к действию факторов внешней среды [2, 8, 12, 13]. С этих позиций технология клонального микро-размножения (КМР) – перспективна, поскольку позволяет, в сравнении с традиционными методами, получать в сжатые сроки большое количество посадочного материала с высокой степенью генетической однородности, параллельно осуществляя оздоровление растений от патогенов, вирусных и бактериальных инфекций. За счет возможности, проводить работы вне сезонной зависимости и на малых площадях при полном контроле объема и качества продукции, КМР обладает существенными экономическими достоинствами [15].

Следует отметить, что для реализации описанных преимуществ необходимо для каждого отдельного случая конкретизировать рабочий протокол КМР с учетом вида растения, поставленных задач, а применительно к агролесомелиорации – и для условий дальнейшего существования растений во внешней среде.

Целью работы явилась разработка рабочего протокола клонального микро-размножения кустарников и деревьев родов *Caragana* и *Cersis*, пригодных для масштабных посадок и дальнейшего успешного произрастания в условиях аридной зоны при минимальном мелиоративном сопровождении или без него.

Отбор растений-доноров, вычленение и стерилизация эксплантов.

Для того чтобы реализовать технологию КМР, на первом этапе нужно предварительно выбрать приемлемые по фенотипу растения-доноры, изолировать из них материал для культивирования (экспланты) и получить стерильную культуру *in vitro*. Затем с помощью вегетативных генераций добиваются получения необходимого количества здоровых клонов (второй этап); укореняют клональные побеги (третий этап) и добиваются их адаптации вначале в контролируемых условиях теплицы, а затем – в открытом грунте (четвертый этап).

Caragana и *Cersis* относятся к семейству бобовых (*Fabaceae*), поэтому их КМР имеет ряд особенностей, связанных с относительно низким вегетативным потенциалом тканей растений и высокими требованиями к составу среды и наличию фитогормонов. Ниже приводятся элементы базового рабочего протокола, параметры которо-

го обоснованы теоретически и подобраны экспериментально.

Материнские растения желательнее отбирать не в культурных аллеях, а среди свободно произрастающих без ухода со стороны человека. В качестве материала со зрелого растения-донора в течение февраля-марта забираются боковые побеги со спящими почками, допустимо использование элементов корневой системы (у растений старше 7 лет – неэффективно). Хорошие результаты дают зародышевая ткань семян, а также первично проросшие семена, забранные не позднее конца октября, поскольку семена быстро теряют способность к прорастанию в течение 2-4 месяцев [2].

От одного генотипа (единственного растения или моноклональной группы) отбирается не более пяти источников для получения в дальнейшем не более 25 эксплантов. Материал тщательным образом маркируется (источник, клон, дата получения, характеристики побега – длина, число латеральных почек, расположение на материнском растении и т.п., что может быть интересно для последующего анализа).

Вычлененные экспланты подвергают предварительной стерилизации. Материал тщательно промывают проточной водопроводной водой, убеждаясь в отсутствии видимых загрязнений, затем замачивают в пластиковой или стеклянной емкости с мыльным раствором в течение 30 мин (допустимо помещение в маркированные марлевые пакеты и использование лабораторных качалок), вновь отмывают проточной дистиллированной водой, сокращают размеры образца до удобного (5-10 мм по всем измерениям с обязательным сохранением почки в неизменном виде) и помещают в 70%-ный раствор этанола на 2 мин.

Собственно стерилизация проводится в асептических условиях (ламинар-бокс, пилотные исследования – в условиях фламбирования) с использованием стерильного инструментария. Предварительно простерилизованные ткани или органы погружают в стерилизующий раствор на 15 мин. Используют раствор гипохлорита натрия с концентрацией активного хлора 0,5-1% (допустимо использование средств «Белизна» или «Domestos» в разведении 1:2). Для улучшения проникновения антисептика в ткани растения допустимо прибавлять к этому раствору 0,01% Tween-80 (*Panreac Quimics, EC*) или несколько капель жироземулгаторов типа *Ferri* [3].

Удаление следов стерилизующего раствора проводится трехкратным промыванием стерильной дистиллированной воды с экспозицией в каждой порции в течение 10 мин. До помещения на питательную среду допустимо хранить пре-экспланты в холодильнике при +4°C на чашках Петри со стерильной дистиллированной водой, не допуская их высыхания.

Получение стерильной культуры.

Непосредственно перед помещением на среду окончательно формируют форму и размеры экс-

планта стерильным скальпелем на стерильной фильтровальной бумаге или простерилизованной твердой гладкой поверхности (например, фарфоровой). Обращают внимание на удаление с почек верхних чешуйчатых листьев, которые могут препятствовать росту [3].

Для первичного культивирования на чашках Петри используют стерильную среду Мурасига и Скуга (MS), приготовленную по стандартной прописи производителя Duchefa с контролем pH 5,6-6,0. На этом этапе для обеспечения необходимой динамики роста культуры достаточно прибавления в качестве цитокинина бензил-аминопурина (БАП) в количестве 2,0 мг/л или 6-бензиладенина в количестве 0,5 мг/л. Дополнительно можно также использовать:

- поливинилпирролидон (5-10 г/л) для уменьшения токсичности образующихся фенольных соединений;
- антибиотик тетрациклин или ампициллин (100-200 мг/л) для поддержания стерильности культуры;
- фунгицид фузомицин (50-100 мг/л) для поддержания стерильности культуры [14, 15].

Подготовленный эксплант помещают на поверхность культуры и заклеивают чашку Петри парафилмом или пищевой пленкой. Помещают в термостат или ростовую камеру-климатостат при температуре 25°C, обеспечивая 16-часовой фотопериод с освещенностью порядка 80-100 лкс (белая лампа).

Ежедневный визуальный контроль и фотодокументирование осуществляют в течение 4-6 недель, за которые происходит рост меристематических тканей и формирование первичных побегов.

Техника микроразмножения.

Лучшие из образовавшихся побегов отделяют от культуры (для удобства можно вначале извлечь, проводится стерильным скальпелем на стерильной поверхности) и помещают их в отдельные пластиковые или стеклянные баночки высотой порядка 5 см, чтобы обеспечить свободный рост микропобегов. Для этого же могут использоваться широкие пробирки с крышками. Такая процедура может производиться 3-4 раза каждые 4-6 недель. Периоды между субкультивированиями должны быть минимальными, поскольку бобовые склонны к значительному производству фенольных соединений, обладающих токсическими свойствами [6]. Нужно также учитывать, что с увеличением субкультивирований растет число растений-регенерантов с ненормальной морфологией, и возможно наблюдать образование растений-мутантов [19].

Как и на первом этапе, используют питательную среду MS. В состав и концентрации дополнительных элементов, в зависимости от результатов первого этапа, могут вноситься следующие изменения:

- концентрацию БАП уменьшают до 0,2-0,5 мг/л;
- при последнем субкультивировании вводят в

среду нафтилуксусную кислоту (НУК) в количестве 0,2 мг/л или индолилуксусную кислоту (ИУК) в количестве 2,0 мг/л;

- поливинилпирролидон не исключают, но можно добавить активированный уголь в количестве 2,0 г/л.

Некоторые полученные *in vitro* побеги могут быть сохранены в холодильнике, чтобы обеспечить стерильный запас эксплантатов для дальнейшего использования для КМР.

Продолжительность второго этапа – 6-12 недель, в зависимости от числа субкультивирований. Коэффициент размножения, определяемый как среднее число боковых побегов, пригодных для субкультивирования, к 4 неделям составляет обычно от 1:4 до 1:7 и удваивается при следующем субкультивировании [2]. В результате должно быть обеспечено необходимое число жизнеспособных микропобегов для укоренения. Контроль – визуальный и фотодокументирование.

Укоренение микропобегов.

Этот является ключевым для всей технологии КМР, в особенности применительно к задаче, рассматриваемой в настоящей статье. Укоренение подготавливает микропобеги к переносу их в условия с контролируемой окружающей средой и затем в их окончательное местоположение. Готовность к укоренению оценивают по увеличению длины побега до 25-30 мм и появлению элементов корней в питательной среде. Для *Saragana* и *Cersis* используют исключительно укоренение через культивирование, поскольку импульсный вариант малоэффективен [20].

Для проведения укоренения меняют основной состав среды:

- уменьшают в два раза концентрацию минеральных солей в MS среде (половинная среда);
- уменьшают количество сахарозы до 10 г/л;
- полностью исключают цитокинины;
- увеличивают концентрацию ауксинов (НУК – до 0,5 мг/л, ИУК – до 5,0 мг/л).
- переходят только на активированный уголь (до 5,0 г/л) в качестве детоксиканта, тем самым сильно уменьшая прозрачность питательной среды.

Одновременно уменьшают температуру в климатостате на 2-3 °C, фотопериод – до 6-8 часов, а яркость – до 40-60 лкс. Существуют сведения об успешности изменения спектра света в облучателях климатостата [5].

В оценке успешности укоренения значение имеет количество выживших растений и показатели корневой системы после окончания вегетационного периода: количество корней 1 порядка, их средний диаметр, протяженность, а также общий прирост в высоту. Целесообразно фотодокументирование и морфометрия [15].

Адаптация к почве и высадка в открытый грунт.

Акклиматизация состоит в переносе полученного при КМР растения в почву с естественными условиями окружающей среды. Трансплантация

полученных путём *in vitro* растений в почву часто характеризуется низкой долей выживаемости, поэтому необходима процедура акклиматизации в комнате с контролируемой окружающей средой или в теплице. Наиболее благоприятное время для пересадки пробирочных растений в грунт – весна или начало лета.

Растения с двумя-тремя листьями и хорошо развитой корневой системой осторожно вынимают из баночек или пробирок пинцетом с длинными концами (или специальным крючком). Корни отмывают от остатков агара и высаживают в почвенный субстрат, предварительно простерилизованный при 85-90°C в течение 1-2 ч. В качестве субстрата используют смесь торфа, песка и перлита (1:1:1). Этим субстратом заполняют пикировочные ящики или торфяные горшочки, в которых выращивают растения-регенераты. Горшочки с растениями помещают в теплицы с регулируемым температурным режимом (22-24°C), освещенностью не более 5 тыс. лкс и влажностью 65-80%. В тех случаях, когда нет возможности создать такие условия, горшочки с растениями накрывают стеклянными банками или полиэтиленовыми пакетами, которые постепенно открывают до полной адаптации растений.

Через 20-30 дней после посадки хорошо укоренившиеся растения подкармливают растворами минеральных солей MS (половинная среда) или комплексным минеральным удобрением. По мере роста растений их рассаживают в емкости большего размера со свежим субстратом. По достижении высоты 25-30 см целесообразна высадка в открытый грунт. Дальнейшее выращивание соответствует принятой агротехнике для *Caragana* и *Cersis*.

Успешность оценивается по проценту выживших растений после определенного периода, начала роста и естественной вегетации. Полевые испытания предполагают замеры показателей растения в природе и оценку их развития, продуктивности и выживаемости. Используют методы фотодокументирования и морфометрии. Описан простой метод предотвращения быстрого обезвоживания листьев растений, выращенных *in vitro*, во время их пересадки в полевые условия. Он заключается в том, что листья в течение всего акклиматизационного периода следует опрыскивать 50%-ным водным раствором глицерина или смесью парафина, или жира в диэтиловом эфире (1:1). Применение этого метода помогает избежать длинных и затруднительных процессов закаливания пробирочных растений и обеспечивает практически 100%-ную приживаемость [15].



Заключение. Таким образом, разработан протокол КМР представителей родов *Caragana* и *Cersis*. Конкретные этапы были соотнесены как с культуральными особенностями растений, так и со спецификой их дальнейшего обитания в аридной зоне. Полученные данные могут служить основой для работ по массовому получению посадочного материала этих видов.

Литература:

1. Иванов А.Л., Кольцов А.Ф. Состояние популяций и биоэкологические особенности *Caragana mollis* (bieb.) bess. (Fabaceae) // Наука. Инновации. Технологии. – 2014. – №2. – С. 199-205.
2. Иванова Н.Н., Митрофанова И.В., Митрофанова О.В. Методические основы клонального микроразмножения некоторых декоративных культур // Сб. науч. трудов Гос. Никитского бот. сада. – 2014. – № 138. – С. 57-101.
3. Крицкая Т.А., Кашин А.С. Особенности введения в культуру *in vitro* двух видов *Tamarix* т. // Бюл. Бот. сада Саратовского гос. ун-та. – 2016. – Т. 14. – вып. 1. – С. 99-105.
4. Кулик К.Н., Пугачева А.М. Структура растительных сообществ залежных земель в системе куртинных защитных лесных насаждений в сухих степях // Аридные экосистемы. – 2016. – Т. 22. – №1(66). – С. 77-85.
5. Маркова М.Г., Сомова Е.Н. Совершенствование этапа укоренения в клональном микроразмножении малины // Вестник Марийского гос. ун-та. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2016. – Т. 2. – №2(6). – С. 37-40.
6. Партиллаев В.В., Танхаева Л.М., Олейников Д.Н. Содержание фенольных соединений в побегах сибирских видов *Caragana* // Химия растительного сырья. – 2013. – №1. – С. 143-150.
7. Пугачева А.М. Ретроспективный анализ ботанических исследований полупустынных ландшафтов // Научно-агрономический журнал. – 2019. – №2(105). – С. 20-23.
8. Солонкин А.В., Никольская О.А., Семенютина А.В., Соломенцева А.С., Киктева Е.Н. Особенности вегетативного размножения и роста *Ligustrum vulgare* L. // Научно-агрономический журнал. – 2020. – №2(109). – С. 35-41.
9. Cai Y., Zhao M., Shi Y., Khan I. Assessing restoration benefit of grassland ecosystem incorporating preference heterogeneity empirical data from Inner Mongolia Autonomous Region // Ecol. Indic. 2020. Vol. 117. e06705.
10. Eigentler L., Sherratt J.A. An integrodifference model for vegetation patterns in semi-arid environments with seasonality // J. Math. Biol. 2020. Vol. 81, № 3. P. 875-904.
11. Gao Y., Zheng J., Lin X., Du F. Distribution patterns of clonal plants in the subnival belt of the Hengduan Mountains, SW China // Plant Divers. 2020. Vol. 42, № 5. P. 386-392.
12. Hrdina A., Romportl D. Evaluating global biodiversity hotspots – very rich and even more endangered. // J. Landscape Ecol. 2017. Vol. 10. P. 108-115.
13. Klimešová J., Doležal J. Are clonal plants more frequent in cold environments than elsewhere? // Plant Ecol. Divers. 2011. Vol. 4. P. 373-378.
14. Long C.J., Jun Z.J., Shui W.X., Hong'ao Y. Tissue culture and rapid propagation of *Caraganasinica* // J. Zhejiang A&F Univ. 2013. Vol. 30, № 4. P. 611-614.
15. Ramawat K.G. (ed.). Desert plants: biology and biotechnology. Berlin; Heidelberg: Springer, 2010. 503 p.
16. Shabana H.A., Navarro T., El-Keblawy A. Dispersal traits in the hyper-arid hot desert of the United Arab Emirates // Plant Ecol. Evol. 2018. Vol. 151. P. 194-208.
17. Thompson S. E., Harman C. J., Heine P., Katul G. G. Vegetation-infiltration relationships across climatic and soil type gradients // J. Geophys. Res. Biogeosci. 2010. Vol. 115. G02023.

18. Wang L., Zhang X., Xu S. Is salinity the main ecological factor that influences foliar nutrient resorption of desert plants in a hyper-arid environment? // BMC Plant Biol. 2020. Vol. 20. e461.

19. Wang Z., Xie L., Prather C.M., Guo H., Han G., Ma C. What drives the shift between sexual and clonal reproduction of

Caraganastenophylla along a climatic aridity gradient? // BMC plant biology. 2018. Vol. 18 № 1. e91.

20. Zhai X., Yang L., Shen H. Shoot multiplication and plant regeneration in *Caragana fruticosa* (Pall.) Besser // J. Forestry Res. 2011. Vol. 22, 561-567.

Development of a Protocol for Clonal Micropropagation of Representatives of the Genera *Caragána* and *Cersis* in the Arid Zone

A.S. Isakov, junior researcher, e-mail: isakov-a@vfanc.ru – Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), Volgograd, Russia

Taking into account the climatic, soil and agroecological realities of the South of Russia, a working protocol for clonal micropropagation of representatives of the genera *Caragána* and *Cersis* for protective afforestation was developed. The clonal micropropagation process includes 4 stages: the procedure for selecting a donor plant to obtain a well-growing sterile culture, laboratory scaling of meristematic clones, rooting of propagated shoots and growing plants in a greenhouse before planting in open ground. Specific stages were correlated both with the cultural characteristics of plants and with the specifics of their further habitation in the arid zone with practically no human assistance, but in the presence of a high anthropogenic load as a result of adjacent land use. This protocol is especially relevant for the Volgograd region and has a novelty, since for the first time these plant species are used for clonal micropropagation, and the process of their preparation for natural growth is considered, the selected plants can live in arid conditions, without additional introduction of moisture.

Keywords: Caragana, Cersis, clonal micropropagation, arid land use, arid ecosystems, cenopopulations, germination, growth, introduction

Translation of Russian References:

1. Ivanov A.L., Kol'cov A.F. Sostoyanie populyacij i bioekologicheskie osobennosti *Caragana mollis* (bieb.) bess. (Fabaceae) [Population status and bio-ecological features of *Caragana mollis* (bieb.) bess. (Fabaceae) // The science. Innovation. Technologies. – 2014. – №2. – P. 199-205.

2. Ivanova N.N., Mitrofanova I.V., Mitrofanova O.V. Metodicheskie osnovy klonal'nogo mikrorazmnozheniya nekotoryh dekorativnyh kul'tur [/Methodological foundations of clonal micro-propagation of some ornamental crops]/ Sb. nauch. trudov Gos. Nikitskogo bot. sada [Collection of scientific

works of the State University. Nikitsky Botanical Garden] – 2014. – № 138. – P. 57-101.

3. Krickaya T.A., Kashin A.S. Osobennosti vvedeniya v kul'turu in vitro dvuh vidov *Tamarix* t. [/Features of the introduction of two species of *Tamarix* into the culture in vitro] / Byul. Bot. sada Saratovskogo gos. un-ta [Bulletin of the Botanical Garden of the Saratov State University]. – 2016. – Vol. 14. – Ussue 1. – P. 99-105.

4. Kulik K.N., Pugacheva A.M. Struktura rastitel'nyh soobshchestv zaleznyh zemel' v sisteme kurtinnyh zashchitnyh lesnyh nasazhdenij v suhih stepyah [Structure of plant communities of fallow lands in the system of curtain protective forest stands in dry steppes]// Aridnye ekosistemy [Arid ecosystems]. – 2016. – Vol. 22. – №1(66). – P. 77-85.

5. Markova M.G., Somova E.N. Sovershenstvovanie etapa ukoreneniya v klonal'nom mikrorazmnozhenii maliny [Improvement of the rooting stage in the clonal micro-propagation of raspberries] // Vestnik Marijskogo gos.un-ta. Seriya «Sel'skohozyajstvennye nauki. Ekonomicheskie nauki» [Bulletin of the Mari State University. Series "Agricultural sciences. Economic sciences"]. – 2016. – Vol. 2. – №2(6). – P. 37-40.

6. Partil'haev V.V., Tanhaeva L.M., Olejnikov D.N. Soderzhanie fenol'nyh soedinenij v pobegah sibirskih vidov *Caragana* [The content of phenolic compounds in the shoots of Siberian *Caragana* species] // Himiya rastitel'nogo syr'ya [Chemistry of plant raw materials]. – 2013. – №1. – P. 143-150.

7. Pugacheva A.M. Retrospektivnyj analiz botanicheskikh issledovanij polupustynnyh landshaftov [Retrospective analysis of botanical studies of semi-desert landscapes]// Nauchno-agronomicheskij zhurnal [Scientific Agronomic Journal]. – 2019. – №2(105). – P. 20-23.

8. Solonkin A.V., Nikol'skaya O.A., Semen'yutina A.V., Solomenceva A.S., Kikteva E.N. Osobennosti vegetativnogo razmnozheniya i rosta *Ligústrum vulgare* L. [Features of vegetative reproduction and growth of *Ligústrum vulgare* L.] // Nauchno-agronomicheskij zhurnal [Scientific Agronomic Journal]. – 2020. – №2(109). – P. 35-41.

Цитирование. Исаков А.С. Разработка протокола клонального микроразмножения представителей родов *Caragána* и *Cersis* в условиях аридной зоны // Научно-агрономический журнал. – 2021. – №1 (112). С. 40-44. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.006.38-42

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор настоящей статьи ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Isakov A.S. Development of a Protocol for Clonal Micropropagation of Representatives of the Genera *Caragána* and *Cersis* in the Arid Zone // Scientific Agronomy Journal, 2021. 1(112). 40-44. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.006.40-44

Author's contribution. Author of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Author of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Новый сорт зернового сорго Белогорское

А.А. Шатрыкин, к.с.-х.н., e-mail: finist18101973@yandex.ru, **Н.С. Шарко**, с.н.с. – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), г. Волгоград, Россия

В статье указаны основные причины решения о возобновлении селекции зернового сорго в Волгоградской области. Приведена история создания нового сорта сорго Белогорское, а также его краткая характеристика, полученная на основании данных за годы конкурсного сортоиспытания 2014-2016 гг. Сорт раннеспелый, не полегает. Приводятся сравнительные показатели нового сорта Белогорское и районированного сорта Камышинское 64. В среднем за три года, урожайность нового сорта превысила стандартный сорт Камышинское 64 на 0,4 т/га, или на 24%. Даны аргументированные рекомендации по возделыванию нового сорта в условиях Нижнего Поволжья. Лучший предшественник – черный пар. Способ посева широкорядный (междурядья 45 см), норма высева 300-350 тысяч всхожих семян на гектар.

Ключевые слова: зерновое сорго, селекция, урожайность, сорт, агротехника возделывания.

Поступила в редакцию: 15.01.2021

Принята к печати: 19.03.2021

Почвенно-климатические условия Волгоградской области существенно отличаются от условий соседних регионов: Саратовской и Ростовской областей, где ведётся селекция зернового сорго. Температурный режим в период вегетации, количество атмосферных осадков и их распределение во времени имеют свою специфику в регионе и не позволяют инорайонным сортам в должной мере реализовать свой потенциал [1, 10]. При этом в производстве неоднократно отмечалось, что ряд сортов и гибридов в засушливые годы не образуют генеративных органов. Это, прежде всего, справедливо для Волгоградского Заволжья и прилегающих к ним Камышинского и Дубовского районов.

Всё это негативно сказывалось и продолжает сказываться на популярности зернового сорго в регионе, сдерживая его распространение [5]. Но общеизвестно, что именно зерновое сорго является равноценной заменой кукурузы в рационах большей части с/х животных [6]. При этом зерновое сорго успешно возделывается в регионах с сухим климатом, где кукуруза испытывает дефицит влаги [2]. Поэтому в 2009 году нами были возобновлены работы по селекции зернового сорго, прекращённые в 90-е годы из-за недостатка финансирования.

Материалы и методика исследований. Селекционные посеы территориально располагались в Камышинском районе Волгоградской области, южнее посёлка Госселекстанция: 50°00' северной широты и 45°08' восточной долготы. Почва участка каштановая, предшественник – чёрный пар, который позволяет даже при полном отсутствии осадков в период вегетации (что периодически случается в этом регионе) гарантированно получить семена и не потерять селекционный материал. Контрольный питомник высевается в двукратном, а конкурсное сортоиспытание в четырёхкратном повторении. Норма высева в питомниках сравнения 300 тысяч всхожих семян на гектар, ширина междурядий 0,7 метра [3].

Посев проводился селекционной сеялкой порционного типа оригинальной конструкции. Уход за по-

севами заключался в проведении междурядной обработке культиватором КРН-4,2 и ручной прополке рядков. Использование послевсходовых гербицидов исключалось в годы с жарким и сухим началом лета, из-за опасения дополнительного угнетения сорго [7,8]. Учёт урожайности в контрольном питомнике и конкурсном сортоиспытании проводился с помощью комбайна САМПО-130 и последующего взвешивания зерна в лабораторных условиях [9].

Результаты и их обсуждение. Сорт Белогорское создан путём скрещивания в 2009 году образца КС-8 с номером мутантного происхождения Р-721 (отличается высоким содержанием лизина), с последующим отбором в F_2 в 2011 году. В последующем, в 2012-2013 годах номер прошёл испытание в селекционном и контрольном питомниках, где показал очень хорошие результаты, и в 2014-2016 годах высевался уже в конкурсном сортоиспытании. По результатам испытания в последнем и было принято решение о направлении сорта Белогорское в Государственную комиссию по сортоиспытанию (рисунки 1,4).

Сорт относится к раннеспелой группе созревания, что позволяет начинать уборку в конце сентября – начале октября, до наступления холодов. Этим Белогорское выгодно отличается от средне-ранних сортов типа Камышинское 31, которые созревают на неделю позже.

Высота растений за три года конкурсного испытания составила 120-131 см (таблица 1), метёлка при неблагоприятных погодных условиях или при загущении посева – полукомовая с характерным расширением в верхней части. В нормальных условиях сорт Белогорское формирует удлинённую, хорошо выдвинутую метёлку длиной 30-40 сантиметров, полураскидистого типа, что способствует низким потерям при уборке.

Зерновка округлой формы, сплюснутая с боков, красно-оранжевого цвета. Вымолачиваемость зерна – хорошая. Масса 1000 семян – 23 г.

Оптимальный способ посева для нового сорта – широкорядный с междурядьями 45 см и нормой

высева 300-350 тысяч всхожих семян на гектар. Загущенные посевы в засушливое лето формируют небольшую метёлку и снижают продуктивность по сравнению с оптимальной густотой стояния.

В регионах, с количеством осадков около 100 мм за вегетацию, можно увеличить норму высева до 400 тысяч всхожих семян на гектар. А на чернозёмных почвах и количеством осадков около

150 мм за вегетационный период, предпочтительными являются рядовые способы посева с междурядьями 0,15 м и нормой высева 400-600 тысяч всхожих семян на гектар. Загущение посевов сорго при наличии достаточного количества влаги, ограничивает излишнее кущение растений и способствует сокращению вегетационного периода и более равномерному созреванию зерна.

Таблица 1 – Ряд показателей нового сорта Белогорское в конкурсном сортоиспытании в сравнении с районированным сортом Камышинское 64

Показатели	Белогорское				Камышинское 64			
	2014	2015	2016	среднее	2014	2015	2016	среднее
Годы	2014	2015	2016	среднее	2014	2015	2016	среднее
Урожайность, т/га	2,6	1,06	2,41	2,02	2,1	0,7	2,06	1,62
НСР ₀₅ , т/га *	0,19	0,15	0,09	-	0,19	0,15	0,09	-
Масса 1000 зёрен, г	23	22	25	23	23	22	24	23
Длина вегетационного периода от всходов до полной спелости зерна, дней	118	105	112	112	116	104	112	111
Высота растений, см	131	120	128	126	130	124	132	129
Содержание протеина в зерне, %	9,19	8,3	9,28	8,92	8,12	7,28	8,3	7,9

* НСР₀₅ определялась по Доспехову Б.А. [4]



Рис. 1 – Селекционные питомники зернового сорго



Рис. 2 – Водная кастрация зернового сорго



Рис. 3 – Материал из питомника гибридов второго года



Рис. 4 – Питомник размножения сорта Белогорское

Заключение. Лучшим предшественником для сорта в условиях Нижнего Поволжья является чёрный пар. Однако Белогорское даёт неплохие урожаи и после озимой пшеницы или ячменя, которые не в полной мере могут расходовать запасы почвенной влаги, особенно во влажный год. А вот после кукурузы, подсолнечника или сафлора высевать Белогорское не рекомендуется, так как указанные культуры иссушают почву на большую глубину, оставляя сорго без влаги в самые критич-

ные периоды – цветение и формирование зерна.

Белогорское отличается ускоренным развитием в начальные фазы роста, существенно превосходя по данному показателю такой сорт как Камышинское 31. Это позволяет раньше начать междурядную обработку и избавиться от сорной растительности.

За все годы испытания не было отмечено полегания сорта. Болезнями и вредителями, распространёнными в Нижнем Поволжье, Белогорское поражается на уровне уже районированных сортов

Камышинское 64 и Камышинское 75.

Литература:

1. Алабушев А.В., Шишова Е.А., Романюкин А.Е., Ермолина Г.М., Горпиниченко С.И. Происхождение сорго и развитие его селекции // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – №127(03). – С. 14.
2. Барановский А.В., Тимошин Н.Н., Косонова Т.М., Барановский Д.А., Меркулов А.Е. Сравнительная характеристика экономической и биоэнергетической эффективности возделывания зерновой кукурузы и сорго в условиях Донбаса // Научный вестник Государственного образовательного учреждения ЛНР «Луганский национальный аграрный университет». – 2019. – №6-2. – С. 138-144.
3. Васильченко С.А., Метлина Г.В., Ковтунов В.В. Влияние метеоусловий на продуктивность сорго зернового в южной зоне Ростовской области // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2016. – №120. – С. 744-754.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Изд-во 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979.
5. Ковтунов В.В. Посевная площадь и урожайность сорго зернового / Зерновое хозяйство России. – 2018. – №3. – С. 47-49.
6. Ковтунов В.В., Ковтунова Н.А., Лушпина О.А., Сухенко Н.Н., Игнатьева Н.Г. Питательная ценность зерна сорго / Зерновое хозяйство России. – 2017. – №3. – С. 51-54.
7. Курдюкова О. Н., Барановский А. В. Продуктивность сорго зернового в зависимости от применения гербицидов // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 11 (202). – С. 14–20.
8. Метлина Г.В., Васильченко С.А. Эффективность гербицида Балерина на сорго зерновом. Зерновое хозяйство России. – 2021. – №1. – С. 68-72.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. – Москва, 1989. – С. 55-57.
10. Раева С.А. Производство зернового сорго в Ростовской области // Кукуруза и сорго. – 2005. – №6. – С. 12-14.

New variety of grain sorghum Belogorskoe

A. A. Shatrykin, K.S.-Kh.N., e-mail: finist18101973@yandex.ru, N. S. Sharko, senior researcher – Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), Volgograd, Russia

The article indicates the main reasons for the decision to resume the selection of grain sorghum in the Volgograd region. The history of the creation of a new variety of sorghum Belogorskoye is presented, as well as its brief characteristics obtained on the basis of data for the years of competitive variety testing in 2014-2016. The variety is early-maturing, does not lie down. Comparative indicators of the new variety Belogorskoe and the zoned variety Kamyshinskoe 64 are given. Recommendations for the cultivation of a new variety are given. The method of sowing is wide-row (row spacing 45 cm), the seeding rate is 300-350 thousand germinating seeds per hectare.

Keywords: grain sorghum, selection, yield, variety, cultivation agricultural technology

Translation of Russian References:

1. Alabushev A.V., Shishova E.A., Romanyukin A.E., Ermolina G.M., Gorpnichenko S.I. Proiskhozhdenie sorgo i razvitiye ego selektsii [The origin of sorghum and its selection development] // Scientific journal of KubSAU. – 2017. – №127(03). – P. 14.
2. Baranovskij A.V., Timoshin N.N., Kosogova T.M., Baranovskij D.A., Merkulov A.E. Sravnitel'naya harakteristika ekonomicheskoy i bioenergeticheskoy effektivnosti vzdelyvaniya zernovoy kukuruzy i sorgo v usloviyah Donbasa // Scientific Bulletin of the State Educational Institution «Luhansk National Agrarian University». – 2019. – №6-2. – P. 138-144.
3. Vasil'chenko S.A., Metlina G.V., Kovtunov V.V. Vliyanie meteouusloviy na produktivnost' sorgo zernovogo v yuzhnoy zone Rostovskoy oblasti [Weather conditions influence on

the grain sorghum productivity in the southern zone of the Rostov region] // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2016. – №120. – P. 744-754.

4. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of field experience (with the statistical processing of research results basics)] / 4th Ed., reprint and additional – M.: Kolos, 1979.
5. Kovtunov V.V. Posevnaya ploshchad' i urozhajnost' sorgo zernovogo [Acreage and yield of grain sorghum] / Grain Economy of Russia. – 2018. – №3. – P. 47-49.
6. Kovtunov V.V., Kovtunova N.A., Lushpina O.A., Suhenko N.N., Ignat'eva N.G. Pitatel'naya cennost' zerna sorgo [Nutritional value of sorghum grain] / Grain Economy of Russia. – 2017. – №3. – P. 51-54.
7. Kurdyukova O. N., Baranovskij A. V. Produktivnost' sorgo zernovogo v zavisimosti ot primeneniya gerbtsidov [Productivity of grain sorghum depending on the herbicides use] // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2020. – № 11 (202). – P. 14–20.
8. Metlina G.V., Vasil'chenko S.A. Effektivnost' gerbtsida Balerina na sorgo zernovom [The effectiveness of the herbicide Balerina on grain sorghum] / Grain Economy of Russia. – 2021. – №1. – P. 68-72.
9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'sko-hozyajstvennykh kul'tur. Vypusk vtoroj [Methodology for state variety testing of agricultural crops. Second edition]. – Moscow, 1989. – P. 55-57.
10. Raeva S.A. Proizvodstvo zernovogo sorgo v Rostovskoy oblasti [Grain sorghum production in the Rostov region] // Corn and Sorghum. – 2005. – №6. – P. 12-14.

Цитирование. Шатрыкин А.А., Шарко Н.С. Новый сорт зернового сорго Белогорское // Научно-аграрный журнал. – 2021. – №1(112). – С. 45-47. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.007.45-47

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Shatrykin A.A., Sharko N.S. New variety of grain sorghum Belogorskoe // Scientific Agronomy Journal, 2021. 1(112). – P. 45-47. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.007.45-47

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Зимостойкость абрикоса в условиях Волгоградской области

Е.Н. Киктева, н.с., аспирант, **А.В. Солонкин**, д.с.-х.н., **О.А. Никольская**, e-mail: lelka-nikolskaya@mail, с.н.с., аспирант – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), г. Волгоград, Россия

Не смотря на большое разнообразие сортов, абрикос остается одной из самых прихотливых плодовых культур для выращивания в Волгоградском регионе. Вместе с тем популярность и востребованность плодов абрикоса делают его наиболее перспективной культурой для возделывания в промышленных масштабах. Главным фактором, препятствующим закладке больших площадей его возделывания, является низкая устойчивость к резким колебаниям температуры в зимний и ранне-весенний периоды. Поэтому адаптивность сортов абрикоса к условиям места планируемого произрастания является лимитирующим фактором при подборе сортимента. Цель исследования – изучение адаптивных возможностей сортового ассортимента абрикоса на опытной территории лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФНЦ агроэкологии РАН, расположенной в Дубовском районе Волгоградской области. Актуально изучение перспективных интродуцированных сортов абрикоса для последующего использования наиболее приспособленных из них в любительском и промышленном садоводстве Волгоградской области. Оценка устойчивости сортов проводится в полевых условиях по общепринятым методикам. Приведенные данные за 4 года исследований показывают существенные различия в адаптивности сортов абрикоса разного географического происхождения к наиболее вредоносным стресс-факторам. Предварительные результаты позволяют выделить перспективные сорта для дальнейшего изучения в условиях промышленного сада.

Ключевые слова: абрикос, зимостойкость, продуктивность, сорт, урожайность, подмерзание, плодоношение.

Поступила в редакцию: 22.01.2021

Принята к печати: 19.03.2021

Плоды абрикоса характеризуются высокими вкусовыми, диетическими и лечебными свойствами, пригодны для потребления в свежем виде и переработки. В них содержится огромное количество биологически активных веществ (витамины группы В, С, Е, Р, каротиноиды, калий, магний, железо), ряд незаменимых аминокислот, что делает плоды абрикоса важной и ценной частью здорового и полноценного питания человека [3].

Несмотря на ценные качества плодов, производство абрикоса в России растёт крайне медленно, и в первую очередь это связано с низкой адаптивной устойчивостью сортов. В связи с тем, что российский рынок плодов является импортозависимым, и в большей части по косточковым культурам, основные объёмы плодов абрикоса завозятся из-за рубежа [13].

Мировое производство абрикосов в 2018 году составило 4,4 млн. тонн. Основными экспортёрами абрикосов являются Испания, Узбекистан, Франция, Турция, Италия, Афганистан, Суринам и Греция [5]. В России возделывание культуры широко распространено на юге страны: это Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область, Крым и Северный Кавказ. Имеются насаждения абрикоса в Волгоградской и Воронежской областях, а также на Дальнем Востоке в Хабаровском и Приморском краях. Общая площадь под насаждениями абрикоса составляет около 10 тыс. га. Ежегодно в России собирается порядка 60 тыс. т плодов абрикоса. За последние 25 лет, с 1992 по 2017 годы, урожайность абрикоса выросла в два раза. Происходит

это в основном за счёт внедрения новых, более перспективных сортов [6]. Ограниченное распространение культуры абрикоса в промышленных садах связано с её биологическими особенностями, и главное с низкой морозоустойчивостью и зимостойкостью. Зимостойкость сортов является одним из важнейших показателей адаптивности плодовых культур в условиях Нижнего Поволжья. Необходимым условием успешного возделывания абрикоса в Волгоградской области является подбор сортов, соответствующих местному климату, а также их приспособленность к неблагоприятным зимним условиям, связанным с резкими перепадами температур, а также возвратными заморозками. От степени зимостойкости сорта зависит сохранность в зимний период вегетативных и репродуктивных органов, влияющих на регулярное плодоношение и величину урожая [11]. В связи с этим особую значимость приобретает изучение сортов различного географического происхождения с целью выделения сортов, адаптированных к условиям Нижнего Поволжья, и в частности Волгоградской области [9,10].

Материалы и методика исследований. Участок изучения находится на территории лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФНЦ агроэкологии РАН, в Дубовском районе Волгоградской области. На протяжении последних лет проводится изучение зимостойкости сортов и сортообразцов косточковых культур различного происхождения, в том числе абрикоса в полевых условиях.

Для изучения адаптивной устойчивости абрикоса были подобраны наиболее перспективные сорта различного географического происхождения: Полесский крупноплодный (масса плода 50 г) – украинской селекции, Нью-Джерси (масса плода 60 г) – американская селекция, Выносливый (масса плода 40 г) и Приусадебный (масса плода от 25 до 40 г) – селекции Государственного Никитского ботанического сада, Мелитопольский (масса плода 60 г) – селекции института орошаемого садоводства [9]. Количество учетных деревьев каждого сорта варьировало от 6 до 8. Участок был заложен в 2015 году, схема посадки 5×2 м. Наблюдения проводились с 2017 по 2020 год, т.е. до и после начала вступления деревьев в плодоношение.

Все наблюдения и учеты проводились согласно общепринятым методикам [8]. Степень плодоношения отмечалась в баллах от 0 (нет урожая) до 5 (обильное плодоношение). Степень подмерзания отдельных частей деревьев отмечалась в баллах от 0 (нет повреждений) до 5 (полная гибель дерева). Учет урожая определялся методом сбора, взвешивания и подсчета собранных плодов в период полной спелости.

Зимние условия Волгоградской области характеризуются нестабильным температурным режимом, оттепелями, возвратными заморозками, что негативно сказывается на произрастании плодовых, и в особенности косточковых культур, что приводит к повреждению как вегетативных, так и репродуктивных органов [1]. Поэтому изучение различных компонентов зимостойкости абрикоса является актуальным и обязательным при подборе сортов для закладки садов в регионе планируемого возделывания [12]. Изучение зимостойкости в естественных климатических условиях – процесс длительный и во многом зависящий от погодных условий, которые носят нестабильный характер.

Подбор сортифта для изучения осуществлялся на основе характеристик новых сортов, с учетом возможности их возделывания в условиях Волгоградского региона [4].

Погодные условия зимнего периода в годы наблюдений складывались по-разному, температура варьировала от -0,6 до -20°C. В первой декаде января 2017 года наблюдалась оттепель с туманами и осадками в виде дождя. В этот год наиболее сильные морозы от -18°C (днем) до -27°C (в ночное время) наблюдались в начале февраля после непродолжительной оттепели. В январе 2018 года наблюдалось понижение температуры от слабых до умеренных морозов. В первой декаде февраля отмечена непродолжительная оттепель, практически не сказавшаяся на перезимовке плодовых культур. В декабре 2018 г. до середины третьей декады отмечались незначительные морозы с частыми выпадениями осадков в виде дождя и снега. Высота снежного покрова постепенно увеличивалась и составила 25 см. Во второй половине третьей декады наблюдалась непродолжительная оттепель с последующим понижением температуры до -14

°C днем и до -17 °C в ночное время. В январе 2019 года также наблюдалась слабо и умеренно морозная погода, среднемесячная температура воздуха составила -5,6°C. В феврале среднемесячная температура воздуха составила -4,2°C. Ежедекадно наблюдались непродолжительные оттепели. С 1 марта наблюдалось чередование среднесуточных температур воздуха с положительными и отрицательными значениями.

В январе 2020 года наблюдалась слабо морозная погода. В первой и второй декадах отмечалась оттепель, максимальная температура поднималась до 3,4°C, что привело к таянию снега. Затем наступило небольшое понижение температуры с осадками в виде снега, в конце месяца наблюдались осадки в виде дождя (7,0 мм). Общее количество осадков в виде дождя и снега составило 34,7 мм.

В феврале среднемесячная температура воздуха составила -1,0°C.

С 8 по 10 февраля температура опускалась до минус 18°C. В каждой декаде наблюдались оттепели. Осадки выпадали 9 раз в виде дождя и снега. Высота снежного покрова в первой половине месяца составляла 10-15 см, затем уменьшалась, и в третьей декаде снег уже отсутствовал при положительной среднесуточной температуре от 0,3 до 8,5°C. Сумма месячных осадков составила 41,8 мм.

Теплые зимние условия 2019 и 2020 гг. способствовали благоприятной перезимовке растений.

В марте 2020 года установились только положительные среднесуточные температуры, но ночные заморозки фиксировались 13 раз в течение месяца. Во второй и третьей декаде по одному разу прошли небольшие дожди, в сумме составившие 5,7 мм. Среднемесячная температура воздуха составила 6,5°C.

В апреле температура воздуха постепенно нарастала. В первой половине зафиксировано 8 ночных заморозков. Среднемесячная температура составила 8,9°C. Осадков практически не было (2,2 мм), среднемесячная влажность воздуха – 45% [1].

Не смотря на возвратные заморозки в апреле, они не оказали существенного влияния на последующий рост и плодоношение плодовых культур.

Наряду с полевыми исследованиями в 2020 году проводилось изучение морозоустойчивости данных сортов в лабораторных условиях при искусственном промораживании по двум компонентам. Оценку морозоустойчивости осуществляли методом ступенчатого промораживания ветвей в камере КХТВ-022. Схема промораживания включала в себя следующие варианты:

А-1 – максимальный уровень морозостойкости. Температура промораживания до -30°. Снижение температуры по 5 °C в час до -30°C. Далее промораживание в течение 8 часов с дальнейшим оттаиванием и хранением образцов в камере для оттаивания при 2°C или хранения при -2°C.

А-2 – сохранение устойчивости в периоды оттепелей. Для выявления реакции сортов на оттепели после закалки при -10°C – хранение срезанных вет-

вей в шкафу с температурой +2°C три дня, а затем промораживание при температуре -20°.

Результаты и их обсуждения. Важным условием для возделывания сортов абрикоса в нашей зоне является их зимостойкость и продуктивность.

Наиболее неблагоприятными стрессовыми факторами являются условия зимнего периода, где зимостойкость сортов играет большую роль [2].

За время наблюдений продолжительных зимних периодов с аномальными условиями не на-

блюдалось, однако кратковременно температура опускалась до -27°C (2017 г.). В апреле периодически случались возвратные заморозки, что позволило провести оценку зимостойкости и общего состояния как дерева в целом, так и его отдельных частей (таблица 1).

За весь период наблюдений за абрикосом на всех его сортах отмечалось небольшое подмерзание однолетнего прироста.

Таблица 1 – Зимостойкость сортов абрикоса после перезимовки по 5 бальной шкале, ФНЦ агроэкологии РАН

Сорт	Подмерзание отдельных частей дерева											
	Однолетнего прироста				Ветвей				Коры			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Нью-Джерси	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Выносливый	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Приусадебный	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Мелитопольский	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Полесский крупноплодный	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание: 0 - нет признаков подмерзания; 1 - очень слабое подмерзание; 2 - слабое подмерзание; 3 - значительное подмерзание; 4 - очень сильное подмерзание; 5 - дерево вымерзло полностью.

Особенно сильно отмечалось подмерзание у сорта Нью-Джерси в 2020 году, что говорит о его наиболее южном происхождении и характеризует как сорт с недостаточной зимостойкостью. Ветви и кора у изучаемых сортов абрикоса не подмерзали, что показывает их более высокую зимостойкость, но не характеризует в целом по зимостойкости. На территории Волгоградской области в зимний период наблюдаются оттепели, а ранней весной не

редко возвратные заморозки, негативно сказывающиеся на цветковых и вегетативных почках деревьев абрикоса. Изучение влияния зимних условий на вегетативные почки в условиях сада не выявило каких-либо повреждений. В то же время понижение температуры до минус 27°C в феврале 2017 года привело к незначительному подмерзанию цветковых почек (до 7%), в остальные годы повреждения цветковых почек не наблюдалось (рисунки 1-2).



Рис. 1, 2 – Цветение абрикоса после зимы 2019 года

При искусственном промораживании высокая морозоустойчивость вегетативных почек наблюдалась у всех изучаемых сортов (таблица 2).

После искусственного промораживания практически все сорта проявили хорошую зимостойкость по отдельным частям дерева. Менее устойчивы-

ми к максимальным понижениям температуры (-30°C) и возвратным заморозкам, создаваемым в искусственных условиях, оказались сорта Приусадебных и Полесский крупноплодный, у которых наблюдались повреждения коры и потемнение древесины. У сорта Нью-Джерси не наблюдалось

каких-либо повреждений коры и древесины при искусственном создании возвратных заморозков. Анализ повреждения цветковых почек при промораживании на максимальную морозоустойчивость показал незначительные подмерзания в пределах 7-13%. Воздействие на растения возвратными заморозками привело к гибели плодовых почек от 19

(Выносливый) до 35 % (Приусадебный). Данные, полученные при искусственном промораживании отдельных частей дерева, позволяют сделать вывод, что более губительными для абрикоса являются возвратные заморозки. Полученные результаты согласовываются с данными, полученными другими исследователями [3;9].

Таблица 2 – Морозоустойчивость абрикоса при искусственном промораживании, ФНЦ агроэкологии РАН

Сорт	Вегетативные почки, %		Цветковые почки, %		Кора, балл		Древесина, балл	
	A-1	A-2	A-1	A-2	A-1	A-2	A-1	A-2
Нью-Джерси	0	0	8	26	1	0	1	0
Выносливый	0	0	7	19	1	1	1	1
Полесский крупноплодный	0	0	10	20	1	2	2	2
Приусадебный	0	0	11	35	2	2	2	2
Мелитопольский	0	0	13	25	1	1	0	1

В связи с биологическими особенностями у абрикоса основное плодоношение сосредоточено на побегах прошлого года, поэтому устойчивость однолетнего прироста является наиболее важной характеристикой зимостойкости, от которой зависит продуктивность в будущем. Согласно данным, приведенным в таблице 1, наибольшая устойчивость однолетнего прироста отмечалась на сортах

Приусадебный и Мелитопольский.

Изучение продуктивности показало различия в зависимости от сорта и года. Также у сортов отмечалась высокая урожайность, что связано с отсутствием сильных морозов, а также резких колебаний температуры в зимний период (таблица 3). Помимо высокой урожайности практически все сорта формировали крупные, высококачественные плоды.

Таблица 3 – Урожайность сортов абрикоса 2015 года посадки, схема 5×2 м, ФНЦ агроэкологии РАН

Сорт	Средний вес одного плода, г				Урожай с дерева, кг			
	2018	2019	2020	Средний	2018	2019	2020	Средний
Нью-Джерси	65,9	66,5	67,0	66,6	12,8	13,9	14,7	13,8
Выносливый	56,1	56,5	56,6	56,3	12,9	13,1	12,8	12,9
Полесский крупноплодный	61,2	60,9	61,5	61,1	20,7	20,8	21,7	21,1
Приусадебный	30,7	31,1	30,8	30,8	16,9	16,8	17,3	17,0
Мелитопольский	56,5	56,3	56,9	56,4	21,1	21,2	21,5	21,3
НСР ₀₅				0,27	0,84	0,86	0,88	0,86

По степени плодоношения все сорта оценивались в 4 балла и имели хороший урожай с крупными выровненными плодами. Масса одного плода по годам в пределах сорта имела незначительные расхождения. Очень крупными плодами, более 60 г, обладали сорта Нью-Джерси и Полесский крупноплодный [7]. Крупные плоды, от 50 до 60 граммов, сформировали сорта Выносливый и Мелитопольский. Плоды средней величины, от 30 до 50 граммов, отмечались у сорта Приусадебный, что объясняется его сортовыми характеристиками (рисунок 3). Таким образом, не зависимо от скла-

дывающихся условий года, все сорта формировали стабильно выровненные плоды, соответствующие их сортовым особенностям. Наименьшая существенная разность (НСР), рассчитанная по методике Доспехова Б.А., в программе Excel, свидетельствует о достоверности полученных результатов.

Изучение урожайности показало существенные различия в зависимости от года наблюдений. Обильное плодоношение у сортов отмечалось с 2018 года. В 2017 году на всех сортах завязались единичные плоды, так как молодые деревья абрикоса только начинали вступать в плодоношение. Максималь-



Рис. 3 – Плоды сортов абрикоса, наиболее устойчивые к условиям Волгоградской области: 1 – Приусадебный; 2,3 – Выносливый; 4 – Мелитопольский; 5,6 – Нью-Джерси

ная урожайность по всем сортам была отмечена на пятый год после посадки в сад, особенно высокий урожай в этот год отмечен у сортов Полесский крупноплодный – 21,7 кг и Мелитопольский – 21,5 кг, что свидетельствует о их высоком адаптивном потенциале и быстром наращивании урожая.

Заключение. В результате изучения адаптивности сортов абрикоса на протяжении 4-х лет, 2017-2020 гг., выделились наиболее устойчивые к условиям данной территории сорта: Выносливый, Приусадебный, Мелитопольский, Полесский крупноплодный, обладающие достаточной зимостойкостью как древесины, так и генеративных органов, способствующие стабильной продуктивности и позволяющие выращивать эти сорта в условиях Волгоградской области. У сортов Полесский крупноплодный и Мелитопольский отмечены максимальные урожайности, что также свидетельствует о их высоком адаптивном потенциале.

Литература:

1. Архив погоды в Волгограде [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pogodaiklimat.ru.html>.
2. Гасанова Т.А. Зимостойкость видов и сортов абрикоса в условиях предгорий Северного Кавказа // Хранение и использование генетических ресурсов садовых и овощных культур: сб. тез. докл. и сообщ. междунар. науч.-практ. конф. 19-21 авг. 2015 года / Крымская ОСС ВИР. – Крымск, 2015. – С. 19-21.
3. Гасымов Фирудин Мамедага Оглы. Изучение сортов абрикоса по компонентам зимостойкости в полевых условиях южного Урала // Материалы международной научной конференции. – 2017. С. 94-99.
4. Дорошенко Т. Н., Устойчивость плодовых и декоративных растений к температурным стрессорам: диагностика и пути повышения / Дорошенко Т. Н., Захарчук Н. В., Максимцов Д. В. / Краснодар: Кубанский ГАУ, 2014. – 174 с.

тивных растений к температурным стрессорам: диагностика и пути повышения / Дорошенко Т. Н., Захарчук Н. В., Максимцов Д. В. / Краснодар: Кубанский ГАУ, 2014. – 174 с.

5. Корзин В.В. Анализ развития и современного состояния культуры абрикоса в мире и Российской Федерации // Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 6. – С. 35-41.
6. Куликов И.М., Минаков И.А. Проблемы и перспективы развития садоводства в России // Садоводство и виноградарство. – 2018. – № 6. – С. 40-46.
7. Ноздрачева Р.Г. Абрикос. Технология выращивания. – Воронеж: Издательский дом «Социум», 2013. – С. 5-9.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, ВНИИСПК, 1999.
9. Резвякова С. В. Зимостойкость садовых культур различного эколого-географического происхождения (обзор) // Биология в сельском хозяйстве. – 2017. – № 1 (14). – С. 12-19.
10. Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2017. – 282 с.
11. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве / Егоров Е.А., Еремин Г.В., Бандурко И.А. [и др.] / Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – 569 с.
12. Солонкин А.В., Никольская О.А., Киктева Е.Н. Изучение компонентов зимостойкости сливы различного происхождения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – №2 (58). – С. 95-104.
13. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В. Анализ состояния и перспективные направления развития питомниководства и садоводства: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформротех», 2019. – 88 с.

Winter hardiness of apricot in the Volgograd region conditions

E.N. Kikteva, research fellow, A.V. Solonkin, D.S.-Kh.N., O.A. Nikolskaya, e-mail: lelka-nikolskaya@mail, senior researcher – Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), Volgograd, Russia

Despite the wide diversity of varieties, apricot remains one of the most demanding fruit crops for growing in the Volgograd region. At the same time, the popularity and need for apricot fruits make it the most promising crop for cultivation on an industrial scale. The main factor preventing the laying of large areas of its cultivation is the low resistance to sharp temperature fluctuations in the winter and early spring periods. Therefore, apricot varieties adaptability to the conditions of the planned growth place is a limiting factor in the selection of the assortment. The aim of the research is to study the apricot variety adaptive capabilities assortment in the experimental territory of the laboratory of breeding, seed production and nursery production of the FSC of agroecology RAS, located in the Dubovsky district of the Volgograd region. It is important to study promising introduced apricot varieties for the subsequent use of the most adapted ones in amateur and industrial horticulture of the Volgograd region. Assessment of the varieties stability is carried out in the field according to generally accepted methods. These data for 4 years of research show significant differences in the apricot varieties of different geographical origin adaptability to the most harmful stress factors. The preliminary results allow us to identify promising varieties for further study in the industrial garden conditions.

Keywords: apricot, winter hardiness, productivity, variety, yield, freezing out, fruiting

Translation of Russian References:

1. Archive of weather in Volgograd [Electronic resource]. Access mode: <http://pogodaiklimat.ru.html>.
2. Gasanova T.A. Zimostojkost' vidov i sortov abrikosa v usloviyah predgorij Severnogo Kavkaza [Winter Hardiness of apricot species and varieties in the foothills of the North Caucasus conditions] // Hraneniye i ispol'zovaniye geneticheskikh resursov sadovyh i ovoshchnyh kultur: sb. tez. dokl. i soobshch. mezhdunar. nauch.-prakt.konf. [Storage and use of garden and vegetable crops genetic resources: compilation of research papers and reports. international scientific-practical conf.] / Krymskaya EBS VIR Publ., Krymsk, 2015. – pp. 19-21.
3. Gasmov Firudin Mamedaga Ogly. Izucheniye sortov abrikosa po komponentam zimostojkosti v polevyh usloviyah yuzhnogo Urala [Study of apricot varieties by winter hardiness components in the field conditions of the Southern Urals] // Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii [Materials of the international scientific conference], – 2017, – pp. 94-99.

4. Doroshenko T. N. Ustojchivost' plodovyh i dekorativnyh rastenij k temperaturnym stressoram: diagnostika i puti povysheniya [Resistance of fruit and decorative plants to temperature stressors: diagnostics and ways to improve] / Doroshenko T. N., Zaharchuk N. V., Maksimtsov D. V./ Krasnodar, Kuban SAU Publ., 2014. – 174 p.

5. Korzin V.V. Analiz razvitiya i sovremennogo sostoyaniya kultury abrikosa v mire i Rossijskoj Federatsii [Analysis of the apricot culture development and current state in the world and the Russian Federation] // Sadovodstvo i vinogradarstvo [Horticulture and viticulture], 2019, no 6. – pp. 35-41.

6. Kulikov I.M., Minakov I.A. Problemy i perspektivy razvitiya sadovodstva v Rossii [Problems and prospects of horticulture development in Russia] // Sadovodstvo i vinogradarstvo [Horticulture and viticulture], 2018, no 6. – pp. 40-46.

7. Nozdracheva R.G. Abrikos. Tekhnologiya vyrashchivaniya [Apricot. Growing technology], Voronezh: «Sotsium» Publ. house, 2013. – pp. 5-9.

8. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kultur [Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops]. Orel, VNIISP, 1999.

9. Rezvyakova S. V. Zimostojkost' sadovyh kultur razlichnogo ekologo-geograficheskogo proiskhozhdeniya (obzor) [Winter hardiness of garden crops of various ecological and geographical origin (review)] // Biologiya v sel'skom hozyajstve [Biology in agriculture], 2017, no 1(14). – pp. 12-19.

10. Sovremennyye metodologiya, instrumentarij otsenki i otbora selekcionnogo materiala sadovyh kultur i vinograda: monografiya [Modern methodology, tools for evaluation and selection of breeding material of garden crops and grapes: monograph], Krasnodar, FSBSI SKFNTSSVV Publ., 2017. – 282 p.

11. Sovremennyye metodologicheskiye aspekty organizatsii selekcionnogo protsessa v sadovodstve i vinogradarstve [Modern methodological aspects of the selection process in horticulture and viticulture organization], / Yegorov YE.A., Yeregin G.V., Bandurko I.A. et. al. / Krasnodar, SKZNIISiV Publ., 2012. – 569 p.

12. Solonkin A.V., Nikolskaya O.A., Kikteva YE.N. Izucheniye komponentov zimostojkosti slivy razlichnogo proiskhozhdeniya [Winter hardiness of plums of various origins components study] // Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye [Proceedings of the Lower Volga Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education], 2020, no 2(58). – pp. 95-104.

13. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Kondrat'yeva O.V., Fedorov A.D., Slin'ko O.V. Analiz sostoyaniya i perspektivnyye napravleniya razvitiya pitomnikovodstva i sadovodstva: nauch. analit. obzor [The state and promising directions of nursery and horticulture development analysis: scientific analysis review], Moscow, FSBSI «Rosinformagrotekh» Publ., 2019. – 88 p.

Цитирование. Киктева Е.Н., Солонкин А.В., Никольская О.А. Зимостойкость абрикоса в условиях Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. – 2021. – №1(112). – С. 48-53. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.008.48-53

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования.

Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Kikteva E.N., Solonkin A.V., Nikolskaya O.A. Winter hardiness of apricot in the conditions of the Volgograd region // Scientific Agronomy Journal, 2021. 1(112). P. 48-53. DOI: 10.34736/FNC.2021.112.1.008.48-53

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Президент России Владимир Владимирович Путин отметил ценность труда ученых и объявил 2021 год **Годом науки и технологий**.



Одна из задач Года – рассказать населению страны о том, какими достижениями и учеными может гордиться наша страна. В течение всего года при поддержке государства будут проходить просветительские мероприятия с участием ведущих деятелей науки, запускаться образовательные платформы и конкурсы для всех желающих.



Также задача Года – привлечь талантливую молодежь в сферу науки и технологий, повысить вовлеченность профессионального сообщества в реализацию Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а также сформировать у граждан нашей страны четкое представление о реализуемых сегодня государством и бизнесом инициативах в области науки и технологий.

Особенностью Года науки и технологий станет специальная калибровка по тематике:

МАРТ — Новая медицина

АПРЕЛЬ — Освоение космоса

МАЙ — Обеспечение безопасности:
новые вызовы и угрозы

ИЮНЬ — Новые производственные технологии и материалы

ИЮНЬ — Связанность территорий и освоение пространства

АВГУСТ — Климат и экология

СЕНТЯБРЬ — Генетика и качество жизни

ОКТАБРЬ — Энергетика будущего

НОЯБРЬ — Искусственный интеллект

ДЕКАБРЬ — Человек, природа, общество и технологии

ФНЦ агроэкологии РАН объявляет в 2021 году конкурс им. А.В. Альбенского за научные достижения в области агролесомелиорации и защитного лесоразведения. Конкурс на соискание медали имени А.В. Альбенского проводится 1 раз в 2 года. Присуждение медали приурочивается ко дню рождения А.В. Альбенского – 19 октября.

16.02.2021 г. Российские ученые Ботанического сада-института ДВО РАН научили сверточную нейросеть распознавать участки поврежденных лесов – ветровалов и усохших деревьев, атакованных жуками-короедами. Метод работает с точностью 94%, а в качестве источника информации может использовать общедоступные спутниковые снимки сверхвысокого разрешения. В дальнейшем разработанный метод ученые планируют применить не только к спутниковым снимкам, но и к изображениям, полученным с беспилотных летательных аппаратов. Результаты работы, поддержанной грантом Президентской программы Российского научного фонда (РНФ), опубликованы в журнале *Remote Sensing in Ecology and Conservation*. «Мы получили программу, позволяющую находить участки интересующих нас лесных нарушений с экспертной точностью, быстро и на огромных площадях, – рассказывает Кирилл Корзников, кандидат биологических наук, руководитель проекта по гранту РНФ, ведущий научный сотрудник Ботанического сада-института ДВО РАН. — Мы сравнили наш подход распознавания нарушенных участков лесов с другими «традиционными» методами машинного обучения. Мы превзошли аналоги: точность составила порядка 94%. При этом используются лишь общедоступные цветные спутниковые изображения, выполненные в видимом электромагнитном диапазоне, без учета значений спектральных каналов в ультрафиолетовой или инфракрасной части спектра».

24.02.2021 г. Подведены итоги проекта «Долгосрочный прогноз изменения водных ресурсов для целей обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса бассейна реки Дон», основным исполнителем которого выступал ФНЦ агроэкологии РАН. Проект был разделен на три этапа, финальный стартовал в январе 2020 года. ФНЦ агроэкологии РАН провел анализ современного состояния водохозяйственного комплекса бассейна реки Дон и оценил обеспеченность населения и объектов экономики водными ресурсами. Ученые Центра разработали единую информационную базу, которая включает гидрологические, гидрохимические, гидрогеологические и метеорологические характеристики бассейна реки Дон и его основных притоков за период наблюдений с 2012 по 2020 годы.

Этой теме был посвящен круглый стол «Сохранение экосистемы Цимлянского водохранилища и потенциала водохозяйственного комплекса Нижнего Дона: проблемы и пути решения», который был организован Комитетом Совета Федера-

ции по аграрно-продовольственной политике и природопользованию, и по итогам которого принят ряд рекомендаций, в том числе Правительству РФ – поручить уполномоченным федеральным органам исполнительной власти подготовить новый федеральный проект в составе нацпроекта «Экология», направленный на оздоровление и развитие водохозяйственного комплекса реки Дон, включая сохранение экосистемы Цимлянского водохранилища и потенциала водохозяйственного комплекса Нижнего Дона. Ученые ФНЦ агроэкологии РАН предлагали несколько способов для разрешения ситуации. Один из них – создание четкой программы по облесению берегов рек и созданию системы защитных лесных насаждений на сельскохозяйственных землях не только Донского водосборного бассейна, но и на водосборе Волги и других рек России.

22.03.2021 г. Всемирный день водных ресурсов. В честь этой даты журналисты радио «Комсомольская правда» провели эфирный марафон, на который пригласили российских ученых, чтобы поговорить о состоянии рек и озер РФ.



Главным гостем программы стал профессор, доктор сельскохозяйственных наук, директор ФНЦ агроэкологии РАН А.И. Беляев. Александр Иванович сосредоточился на вопросе обводнения дельты реки Волга и рассказал, как зарождалась идея проекта. Он отметил, что отдельного внимания требует не только Волга, но и река Дон. Ученые ФНЦ агроэкологии РАН в течение нескольких лет проводили исследования по вопросу обводнения Дона.

– Часто говорят, что невозможно представить «жизнь» Волги без Дона. Еще российский император Петр Первый говорил о важности создания Волго-Донского канала, который теперь соединяет водными путями несколько регионов России. Река Дон проходит сразу в 17 регионах, три из которых располагаются на территории Украины. Сегодня Дон испытывает серьезное антропогенное воздействие. По поручению Министерства природных ресурсов и экологии РФ, а также Федерального агентства водных ресурсов ФНЦ агроэкологии РАН стал основным исполнителем проекта «Долгосрочный прогноз изменения водных ресурсов для целей

обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса бассейна реки Дон». Ученые выполнили весь спектр работ, также были достигнуты договоренности об этапах дальнейшего развития работы по обводнению этой крупнейшей реки, – резюмировал Александр Иванович.

23.03.2021 г. Пресс-центр Минобрнауки России сообщил: с 1 августа 2021 года вводится еще одна форма защиты докторских диссертаций – в виде научного доклада, подготовленного на основе ранее опубликованных работ. Новый формат позволит ученым не отвлекаться на написание формальной диссертации в ущерб реальной научной работе. При этом требования к таким соискателям будут очень высокими. Так, у ученых в области естественных, технических, медико-биологических и аграрных наук должно быть не менее 30 публикаций за последние 10 лет. У соискателей в области гуманитарных, экономических и общественных наук – не менее 50 публикаций. Издания, в которых размещены статьи, должны быть признаны на международном уровне.

Также постановление наделяет диссертационные советы правом проводить заседания в онлайн-формате на постоянной основе. Таким образом, члены совета и оппоненты смогут принять участие в заседании дистанционно. Это значительно упростит организацию и сам процесс аттестации.

Еще одно изменение касается перечня научных журналов, которые рекомендованы Высшей аттестационной комиссией (ВАК) для опубликования результатов кандидатских и докторских диссертаций. В частности, с трех до двух лет уменьшается срок, после которого издание, удаленное из этого списка за те или иные нарушения, может быть повторно в него включено.

Отдельный блок изменений касается порядка лишения ученых степеней. В частности, конкретизируется перечень оснований, по которым может быть подано заявление о лишении ученой степени, а также определяются требования к такому заявлению и уточняется перечень прилагаемых документов. Это позволит сократить время принятия решения по заявлению о лишении ученой степени и снизит нагрузку на экспертные органы.

Постановлением также внесены изменения в Положение о Высшей аттестационной комиссии. В частности, закрепляется полномочие Минобрнауки по утверждению положения об экспертных советах ВАК, включая требования к кандидатам и порядку их формирования.

Вместе с тем признается утратившим силу постановление Правительства об особенностях проведения заседания диссертационных советов, которое было принято из-за угрозы распространения коронавируса.

Новая практика присуждения ученых степеней позволит разгрузить экспертную систему, увеличить степень академической мобильности, обеспечить прозрачность процедур аттестации.

Редакция научно-практического журнала «Научно-агрономический журнал»

благодарит уважаемых авторов за сотрудничество и выражает надежду на дальнейшую популяризацию результатов фундаментальных и прикладных исследований отечественных и зарубежных ученых по научному обеспечению сельского, лесного и мелиоративного хозяйства с освещением проблем рационального природопользования и адаптации агроэкосистем к меняющимся климатическим условиям.

В журнале публикуются научные статьи, обзоры, требующие обязательного рецензирования и регистрации DOI. Для публикации статей в журнале приглашаются научные и научно-педагогические работники, докторанты, аспиранты, а также практические работники и руководители организаций сферы АПК.

К публикации принимаются статьи, отражающие наиболее значимые научные труды, нигде ранее не опубликованные, соответствующие тематике журнала, обладающие научной новизной и содержащие

материалы собственных научных исследований автора. Предоставляемые материалы должны быть актуальными, иметь новизну, научную и практическую значимость. Оригинальность текста – не менее 75 % (проверка статьи с помощью сервиса www.text.ru или www.antiplagiat.ru), подтвержденные отчетом с указанных сервисов.

Статьи, представленные к публикации, направляются редколлегией журнала на обязательное рецензирование. Рецензирование осуществляется в строгом соответствии с порядком рецензирования и этическими принципами, опубликованными на официальном веб-сайте <https://vfanc.ru/center/zhurnal/>.

Ответственный редактор принимает решение о возможности принятия рукописи к печати на основании рецензий и собственной оценки качества материала, авторских ответов на замечания и исправлений рукописи, при необходимости консультируясь с другими членами Редакционной коллегии.

Требования к оформлению статей

Редакционная коллегия оставляет за собой право не включать в журнал статьи, не соответствующие предъявляемым требованиям.

В начале статьи на русском языке указываются:

- номер по Универсальной десятичной классификации (УДК);
- название статьи;
- инициалы и фамилия автора(ов);
- название организации, в которой выполнялась работа, город;
- E-mail;
- аннотация – 150-250 слов;
- ключевые слова и словосочетания.

Далее в той же последовательности информация приводится на английском языке. Если статья подана не на русском языке, то данные о статье, авторах, аннотация и ключевые слова приводятся сначала на языке оригинала, а затем обязательно на русском языке.

Научная статья должна обязательно включать:

- Введение (содержит актуальность, цель и задачи исследования, критический анализ достижений и публикаций);
- Материалы и методы исследования;
- Результаты исследования и их обсуждение;
- Выводы;
- Список литературы на языке оригинала и References (английская транслитерация оригинального списка).
- Сведения об авторе (авторах) на русском и английском языках (для каждого автора): Ф.И.О. полностью, учёная степень, звание; место работы; должность, город; E-mail.

Материал статьи должен быть изложен кратко, в научно-информационном стиле, без повторений данных таблиц и рисунков в тексте; на литературу, таблицы и рисунки следует давать ссылки в тексте.

Ссылки на литературу оформляются в виде номера, в соответствии с положением источника в библиографическом списке, номер ссылки заключается в квадратные скобки.

Статья представляется в редакцию журнала «Научно-агрономический журнал» по электронной почте nwzhurnal@mail.ru, набранной в формате Word Windows, книжная ориентация. Материал для публи-

кации набирается с установками: поля – 2 см, стиль обычный, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, межстрочный интервал 1,5, расстановка переносов автоматическая. Абзацный отступ одинаковый по тексту 1,25 см. Ограничения по количеству рисунков и таблиц – не более восьми.

Таблицы выполняются в редакторе MS Word (не рисунками), нумеруются, если их более одной и располагаются по смыслу текста статьи. Используемые в статьях физические, химические, технические, математические термины, единицы измерения и условные обозначения должны быть общепринятыми. Размерность всех величин, принятых в статьях, должна соответствовать Международной системе единиц измерения (СИ). Фотографии предоставляются в электронном виде в формате jpg или tif. Формулы записываются в стандартном редакторе формул MS Word.

Не допускается нумерация страниц, использование в тексте разрывов страниц, использование автоматических постраничных ссылок, использование разреженного или уплотненного межбуквенного интервала.

Объем научной статьи 6–15 страниц машинописного текста.

В список литературы добавляются только те источники, на которые есть ссылки в тексте статьи (для тезисов это правило не применяется). Допускается не более 20 % самоцитирования любых работ, опубликованных в других печатных источниках. Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 в алфавитном порядке. В списке литературы ссылка на каждый источник приводится на том языке, на котором он опубликован. После списка литературы на русском языке идет его транслитерация в латиницу. Для транслитерации рекомендуется использовать сайт: <http://translit.net/> с параметрами по умолчанию. В статье, рекомендуется использовать не менее 10 литературных источников, раскрывающих проблему исследования.

С уважением, редакционная коллегия