


НАУЧНО-АГРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№2 (109)

2020 г.



A photograph of a birch forest with a dirt path leading through the trees. The trees are tall and thin, with light-colored bark and green foliage. The path is made of dirt and leads into the distance. The overall scene is peaceful and natural.

**Когда идёшь под сенью летних крон
Без мыслей, без единого желанья,
То наступает миг блаженного слиянья
С природой, и ты снова обновлён**

**Добром, которое идёт со всех сторон:
От лютика, от медоносных трав сиянья,
От пчёл, чьё еле слышное жужжанье
Души улавливает чуткий камертон**

**И от всего, что глаз находит благодарный
В твореньях Божьих, уходя от суеты
Мирских забот, всепоглощающей, бездарной.**

**О милые безмолвные цветы!
Очистите в нас помыслы нектарной,
Непостижимой благодатью красоты.**

Олег Иванов

Научно-агрономический журнал

№2, 2020 г.

Научно-практический журнал

Учредитель и издатель:
ФНЦ агроэкологии РАН

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

Редакционный совет:

Бородычев В.В., д.с.-х.н. академик РАН
Горлов И.Ф., д.с.-х.н., академик РАН
Кружилин И.П., д.с.-х.н., академик РАН
Кулик К.Н., д.с.-х.н., академик РАН
Мелихов В.В., д.с.-х.н., член-корр. РАН, академик МАЭП
Муқанов Б.М., д.с.-х.н., академик НАН Казахстана
Сложенкина М.И., д.б.н., член-корр. РАН
Турусов В.И., д.с.-х.н., академик РАН

Редакционная коллегия:

Барабанов А.Т., д.с.-х.н. Нефедьева Э.Э., д.б.н.
Белицкая М.Н., д.б.н. Питоня А.А., к.с.-х.н.
Беляев А.И., д.с.-х.н. Рахимжанов А.Н., к.с.-х.н.
Беляков А.М., д.с.-х.н. Рулева О.В., д.с.-х.н.
Буянкин В.И., к.с.-х.н. Сагалаев В.А., д.б.н.
Гурова О.Н., к.с.-х.н. Семененко С.Я., д.с.-х.н.
Зеленев А.В., д.с.-х.н. Семенютина А.В., д.с.-х.н.
Иванченко Т.В., к.с.-х.н. Смутнев П.А., к.с.-х.н.
Кулик А.К., к.с.-х.н. Юферев В.Г., д.с.-х.н.
Манаенков А.С., д.с.-х.н.

Ответственный редактор: Леонтьева Е.Е.
Перевод на английский: Хныкин А.С.

Адрес редакции: 400062, г. Волгоград, Университетский
проспект, 97
E-Mail: info@vfanc.ru
Сайт: www.vfanc.ru

© ФНЦ агроэкологии РАН

© Научно-агрономический журнал

Журнал зарегистрирован Управлением Федеральной служ-
бы по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-76293 от
12 июля 2019 г.

ISSN 2500-0047 DOI: 10.34736/FNC.2020.109.2.000

Печатается в копировально-множительном бюро ФНЦ
агроэкологии РАН
Адрес: 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97
Тираж 500 экз.
Заказ 20, подписано в печать 29 июня 2020 г.
Дата выпуска 29 июня 2020 г.

Журнал выходит 4 раза в год и распространяется по адрес-
ной рассылке, а также на выставках и ярмарках агропро-
мышленной тематики. Цена свободная.

Подписной индекс ПР354

Издатель не несет ответственности за достоверность дан-
ных, предоставленных в опубликованных материалах.

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

Содержание

Колонка редактора

Наступит ли социальная зрелость общества?....3

Современные исследования

В.И. Панов. Ландшафтный лесной кластер
в ландшафтно-синергетическом экологи-
ческом агроприродопользовании в
засушливом степном поясе России.....4

А.К. Кулик, А.С. Хныкин. Водный режим
сосновых насаждений в лизиметрических
моделях и их влияние на грунтовый сток.....13

В.Г. Юферев. Геоинформационный анализ
использования земель аридных территорий
для сельскохозяйственного производства.....19

Е.В. Денисова, В.Д. Постолов. Геоинформа-
ционные методы изучения состояния
и оценки качества земель сельскохозяй-
ственного назначения в границах
муниципального образования.....25

**С.С. Шинкаренко, В.В. Дорошенко,
А.Н. Берденгалиева.** Пожарный режим
ландшафтов мезоэкотона «Малый Сырт –
Прикаспийская низменность».....30

В лабораториях селекционеров

**А.В. Солонкин, О.А. Никольская,
А.В. Семенютина, А.С. Соломенцева,
Е.Н. Киктева.** Особенности вегетативного
размножения и роста *Ligustrum Vulgare*35

С.Е. Лазарев. Формовое разнообразие и
декоративные свойства представителей рода
Robinia в условиях сухой степи.....42

А.М. Кулешов. Особенности технологии
возделывания сафлора в условиях
Волгоградской области.....51

Экология

Д.К. Сучков. Противоэрозионные
насаждения и мероприятия на смытых и
размытых почвах.....56

Хроника.....62

Scientific Agronomy Journal

Issue 2–2020

Research and Practice Journal

Founder and publisher:
FSC of Agroecology RAS

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

Editorial Council:

Borodychev V.V., D.S-Kh.N., Academic of RAS
Gorlov I.F., Academic of RAS
Kruzhilin I.P., D.S-Kh.N., Academic of RAS
Kulik K.N., D.S-Kh.N., Academic of RAS
Melikhov V.V., D.S-Kh.N., RAS corr. member
Mukanov B.M., Academician of NAS of Kazakhstan
Slozhenkina M.I., D.B.N., RAS corr. member
Turusov V. I., D.S-Kh.N., Academic of RAS

Editorial Board:

Barabanov A.T., D.S-Kh.N. Nefed'eva E. E., D.B.N.
Belitskaya M.N., D.B.N. Pitonya A.A., K.S-Kh.N.
Belyaev A.I., D.S-Kh.N. Rakhimzhanov A.N., K.S-Kh.N.
Belyakov A.M., D.S-Kh.N. Ruleva O.V., D.S-Kh.N.
Buyankin V.I., K.S-Kh.N. Sagalae V.A., D.B.N.
Gurova O.N., K.S-Kh.N. Semenenko S.Ya., D.S-Kh.N.
Zelenev A.V., D.S-Kh.N. Semenyutina A.V., D.S-Kh.N.
Ivanchenko T.V., K.S-Kh.N. Smutnev P.A., K.S-Kh.N.
Kulik A.K., K.S-Kh.N. Yuferev V. G., D.S-Kh.N.
Manaenkov A.S., D.S-Kh.N.

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

Publisher's Address:
400062, Volgograd, University Avenue, 97

e-mail: info@vfanc.ru
website: www.vfanc.ru

© FSC of Agroecology RAS

© Scientific Agronomy Journal

The journal is registered at the Office of the Federal Service
for Oversight in the Sphere of Communications, Information
Technologies and Mass Media
Registration Certificate ПИ № ФС77-76293 от
July 12, 2019

ISSN 2500-0047 DOI:10.34736/FNC.2020.109.2.000

Published by FSC of Agroecology RAS
Address: 400062, Volgograd, University Avenue, 97
Circulation 500 copies
Order 20, signed to print on 29 June 2020
Date of issue 29 June 2020

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.

Content

Editorial Column

Will Our Society Become Socially Mature?.....3

Contemporary Research

V.I. Panov. Landscape Forest Cluster in the
Landscape-Synergetic Ecological Agro-Nature
Management in the Arid Steppe Zone of Russia.....4

A.K. Kulik, A.S. Khnyckin. Water Regime of
Pine Plantations in Lysimetric Models and
Their Influence on Ground Runoff.....13

V.G. Yuferev. Geoinformation Analysis of Arid
Land Use for Agricultural Production.....19

E.V. Denisova, V.D. Postolov. Geoinformation
Methods for Studying the State and Assessing
the Quality of Agricultural Land Within the
Boundaries of a Municipality.....25

**S.S. Shinkarenko, V.V. Dorochenko,
A.N. Berdengalieva.** Fire Regime of Landscape of
Mezoecoton «Maly Syrt – Caspian Low-Land».....30

In Breeders' Laboratories

**A.V. Solonkin, O.A. Nikol'skaya,
A.V. Semenyutina, A.S. Solomentseva,
E.N. Kikteva.** Features of Vegetative
Reproduction and Growth Ligustrum
Vulgare L.35

S.E. Lazarev. Form Diversity and Decorative
Properties Representatives of the Genus Robinia
in the Dry Steppe.....42

A.M. Kuleshov. Peculiarities of Safflower
Cultivation Technology in Volgograd Region.....51

Ecology

D.K. Suchkov. Anti-Erosion Plantings on
Washed-Out and Eroded Soils.....56

Chronicle.....62

Наступит ли социальная зрелость общества?

Уважаемые читатели!

Этот вопрос в том же ряду, где «быть или не быть?»

Человеку было заповедано познавать, возделывать и сохранять землю и всё живущее на ней. Но человек возомнил себя царём природы: хочу – казню, хочу – помилию. Начиная со второй половины 20 века, он предпочитает брать, ничего или почти ничего не отдавая взамен. Помните: «Мы не можем ждать милостей от природы. Взять их у неё – наша задача».

Только полная фраза великого учёного-селекционера Ивана Владимировича Мичурина звучала так: «Мы не можем ждать милостей от природы. Взять их у неё – наша задача. Человек может и должен создавать новые формы растений лучше природы». И эти слова вовсе не были лозунгом потребителя.

Но с приходом 21 века эксплуатация земельных ресурсов начала ужесточаться. С изменением сельскохозяйственного природопользования пришли агроэкологические проблемы. Падает почвенное плодородие пахотных земель в связи с интенсификацией сельского хозяйства, усиливаются эрозионные процессы или, наоборот, окультуренные пашни забрасываются и начинают деградировать.

И всё же почвенные ресурсы должны рассматриваться как общенародное достояние, которое

можно уничтожить в считанные годы, а восстанавливать придется десятки и сотни лет.

В СМИ информация о состоянии сельскохозяйственных ландшафтов мало освещается. Но наши ученые не прекращали исследовательские работы по сохранению и восстановлению почвенного плодородия, по борьбе с опустыниванием и эрозионными процессами в агроландшафтах, а также по усовершенствованию системы мониторинга и контроля качества сельскохозяйственных земель, требующих восстановления. Эти проблемы поднимаются и решаются авторами статей, публикуемых в нашем журнале. И есть надежда, что и правительство примет кардинальные меры по устранению угрозы экологической и продовольственной безопасности страны. Тем более что в 2020 году Всемирный день опустынивания и засухи проводится под лозунгом «Продовольствие. Корма. Волокно», который ставит своей задачей научить людей тому, как можно уменьшить воздействие на земельные ресурсы на индивидуальном уровне.

Каждый может научиться различать добро и зло и стать социально зрелым, но помощь государства в этом обязательна.

Главный редактор Андрей Солонкин



«Культурные меры в руках знающего хозяина – орудие неизмеримой силы в борьбе с неблагоприятными почвенными и климатическими условиями в России»

А.А. Измаильский

Ландшафтный лесной кластер в ландшафтно-синергетическом экологическом агроприродопользовании в засушливом степном поясе России

В.И. Панов, к.г.н., с.н.с. – Поволжская агролесомелиоративная опытная станция – филиал ФНЦ агроэкологии РАН, Самарская область, Российская Федерация

Обобщающая работа, посвящённая раскрытию влияния систем искусственно созданных лесных насаждений, выполняющих защитно-мелиоративные функции. Основные методы исследований – натурные водно-балансовые на опытных стоково-эрозионных стационарах, с комплексом стоковых площадок и опытных водосборов. В степном засушливом поясе при годовой сумме осадков 400-450 мм непродуктивные годовые потери с незащищённых лесными полосами агроценозов достигают 230-280 мм или 50-60%. Лесной кластер обладает высоким тормозящим воздействием на аэродинамические потоки (ветры, метели, суховеи, склоновые водные ручьи и потоки вод поверхностного стока), что снижает их интенсивность и негативное энтропийное действие на почвы и агроценозы. Впервые экспериментально выявлены численные величины потерь на ветро-метельную сублимацию и снос-перенос снега за холодный (зимний) период в незащищённом степном агроценозе и в лесозащищённых полях. Лесной кластер увеличивает приходные составляющие весеннего водного баланса (атмосферные осадки, впитывание) и сокращает расходные (сублимацию, физическое испарение, поверхностный сток), локализует и снижает эрозию, сокращает потери влаги на физическое

испарение и транспирацию на 15-20%. Разработана общая схема гидроэрозионной самоорганизации равнинного рельефа, разработаны научные основы современного синергетического эрозиоландшафтоведения. На модельных агроэколандшафтах рассчитаны перспективные соотношения основных угодий (пашни-степи-леса-воды-поселений) для эталонного балочно-речного бассейнового агроэколандшафта. Впервые обращено особое внимание на специфику процессов термодинамики молекул воды в незащищённых и в лесомелиорированных ценозах и ландшафтах при фазовых переходах, вследствие чего оптимальная лесомелиорация катенно-бассейновых агроландшафтов является эффективным средством сбережения высокоценной для здоровья человека лёгкой (протиевой) воды. Необходимо возрождение степного защитного лесоразведения и устойчивого ландшафтного аграрного природопользования.

Ключевые слова: лесной кластер, природоподобные технологии, агроландшафты, лесные контурно-полосные экосистемы, синергетическое эрозиоландшафтоведение, эрозия, деградация, засухи, гидрологический режим, фазовые переходы, поверхностный сток

Огромный степной пояс России (площадь около 1370 тыс. км²), включающий в себя географические зоны лесостепи, степи и сухой степи, – главный форпост отечественного продовольствия, житница страны и грандиозная арена интенсивного аграрного природопользования. Это край с обилием тепла, обширных равнинных территорий, высокого почвенного плодородия, с благоприятной средой для жизни человека [1-3]. Главная проблема региона – хронический дефицит влаги, сухость воздуха, суховейные ветры летом и метелистые зимой, частые сильные и катастрофические засухи, развитые процессы водной эрозии [2,4-7]. Всё это снижает продуктивность сельского хозяйства, делает его неустойчивым, приводит к деградации агроэкосистем, падению плодородия почв и их разрушению [1,2]. Большими возможностями в борьбе с негативными процессами и явлениями обладает Докучаевское ландшафтное (природоподобное, ландшафтно-синергетическое, ландшафтно-кластерное) агроприродопользование [8- 10, 12], где важное место отводится лесному кластеру – оптимизированным системам разнообразных лесных контурно-полосных наса-

ждений (наряду и в тесном сочетании с другими кластерами – системами адаптивно-ландшафтного земледелия, противозерозионной агротехники, ландшафтным обустройством катенно-бассейновой территории, лугомелиорацией, противозерозионной гидротехники и гидромелиорацией на местном стоке и другие).

Целью работы было показать гидрологические и агроэкологические возможности лесного кластера в ландшафтно-географическом природоподобном [1,7,8,10,12] подходе осуществлять ресурсное преобразование степного засушливого агроландшафта в природоподобный высокобиоэкологизированный и противозерозионно-обустроенный агроэколандшафт лесостепного типа.

Объекты и методика исследований. Объектами исследований были агролесоландшафты, созданные в Самарской области. Все опытные лесомелиорированные и контрольные объекты созданы и оборудованы на землях Поволжской АГЛОС – филиал ФГБНУ ФНЦ агроэкологии РАН с кадастровым обозначением 63:17:1201001-1203002 и в широких водораздельных («Генковских») лесополосах, созданных Н.К. Генко [9].

Исследования проводились водно-балансовыми методами на стоковых площадках и опытных водосборах с использованием гидрометрического оборудования для автоматического учета стока. При этом осуществляли широкий круг наблюдений: снегомерные съемки с измерением высоты снежного покрова в ключевых точках, его плотности и влагозапаса; измерение глубины промерзания почвы бурением скважин, выкопкой шурфов и по мерзлотомерам Данилина; определение влажности почвы термостатно-весовым методом; метеорологические показатели и др.

Теоретические исследования базировались на методологических основах, заложенных А.С. Козменко и Г.П. Сурмачем. В основу оригинальной теории древнеэрозионного рельефообразования, созданной ими [13,22], были положены новые современные представления и концепции о единой целостной картине мира, системности, его нелинейности, сложности, открытости, иерархичности, самоорганизации, многоуровненности взаимодействия и взаимовлияния систем на уровне вещества – энергии – информации [19]. В дальнейшем на ее основе начата разработка нового направления в современном эрозиоведении [13,12] – синергетического эрозиоландшафтоведения [19], базирующаяся на новейших разработках синергетики. Её методологической основой является синергетиче-

ская парадигма, разработанная в 70-80-ых годах XX в. работами лауреата Нобелевской премии И. Пригожина, Г. Хакена, Н. Моисеева, С. Курдюмова, Г. Малинецкого, А. Самарского, С. Капицы и др. [19].

Результаты исследований и их обсуждение.

В стабилизации аграрного природопользования на ландшафтном принципе [10] и в противозрозионном катенно-бассейновом комплекс [13,22,1,18-21] важное значение отводится ландшафтному лесному кластеру – сбалансированной и оптимальной системе естественных и искусственных лесных насаждений, выполняющих определённые защитно-мелиоративные и эколого-ландшафтные функции. Применение синергетической парадигмы и представлений об открытых самоорганизующихся системах к положениям концепции развития древне-эрозионного рельефа А.С. Козменко – Г.П. Сурмача оказалось плодотворным. Оно позволило выйти на принципы самоорганизации равнинного эрозионного рельефа, эволюционной (с включением бифуркационных быстротекущих эрозионных процессов – «режимов с обострением» при нарушении установившихся процессов) самоорганизации единой фрактально-иерархической самоорганизации склоново-бассейновых элементов равнинного эрозионного рельефа суши и классификации самоорганизованной суходольно-речной гидрографической сети (рис.1) [1].

Общая схема

палеоэрозионной эволюционной самоорганизации рельефа равнинной суши, древних катенно-бассейновых суходольно-речных водосборных бассейнов с дренирующей гидрографической сетью и с современными эрозионными образованиями

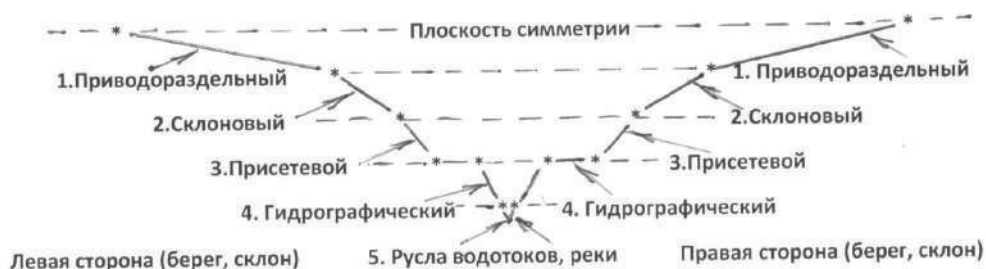
Самоорганизация обширной равнинной территории суши происходит эволюционно во времени и пространстве (в форме режимов с обострением, по С.П. Курдюмову) как 4D-мерные объекты под воздействием могущественных системообразующих сил земной гравитации и движущейся воды (удары капель, текущие турбулентные потоки) и других факторов экзогенно-эндогенного рельефообразования, эрозионно-гидрологических процессов, перемещения и седиментации смытого диспергированного грунта в конечных пунктах.

Эрозионный самоорганизованный рельеф равнинной суши представлен на континенте несколькими сопряженными гигантскими или большими водосборными бассейнами крупных, больших и великих рек разной величины и формы (это высший иерархический уровень бассейново-речных систем или древних гидро-эрозионных структур), каждый из которых представлен фрактально-разветвлённой целостной системой водосборов рек-притоков более низкого иерархического уровня (3-7 уровней). Каждый из них дренируется единой целостной разветвлённой суходольно-речной гидрографической сетью, питающей водой как саму реку-приток, так и главную реку, определяя её гидрологический режим.

Каждый крупный самоорганизованный (зрелый, саморазвивающийся) водосборный бассейн возникает в процессах длительной эволюции, включая древние палео-эрозионно-гидрологические процессы, когда живая материя отсутствовала или была недостаточно развита, то есть, когда древняя гидроэрозионная самоорганизация равнинного рельефа происходила при участии только косной (неживой, минеральной) материи. Но диспергированная минеральная материя легко разрушается водными потоками, и такие самоорганизованные структуры являются неустойчивыми. Саморазвитие природы и материи привело к возникновению разных форм живой материи (микрорганизмы, водоросли, лишайники, мхи, папоротники, деревья, кустарники, хвойные и лиственные). Древесно-кустарниковые и травянистые растительные сообщества самоорганизовались на эрозионном рельефе в природно-зональные растительные сообщества, устойчивые и биопродуктивные биокосные экосистемы: локальные биоценозы и катенно-бассейновые биогеоландшафты, успешно противостоящие разрушающе-эрозионному воздействию водных капель и потоков. В каждой прородно-географической зоне эти самоорганизованные биокосные экосистемы, находясь в непрерывно изменяющейся внешней среде, продолжают саморазвиваться, адаптироваться, самосовершенствоваться и самозащищаться, приспосабливаясь к выживанию и эффективному освоению поступающей из внешней среды материи - вещества, энергии, информации.

Древний гидроэрозионный (палеоэрозионный) самоорганизованный (4D-мерный: площадь - высота (глубина вреза) - время) рельеф равнинной территории суши с фрактально разветвлённой упорядоченной иерархической структурой водосборно-гидрографических бассейнов (в направлении увеличения иерархического уровня)

Обязательный облик и основные элементы высотно-пространственно-временной гидроэрозионной самоорганизации любого бассейна на равнинном рельефе суши (земельно-эрозионные фонды, по А.С. Козменко). Поперечное сечение водосбора.



Древнеэрозионные (палеоэрозионные) бассейновые водосборно-гидрографические (или ложбинно-суходольно-речные) самоорганизованные системы

А. Лощинно-суходольное звено:

1. Доложбинные (длина 0,1-0,5 км);
2. Ложбинные (0,5-1,0 км);
3. Лощины (1-3 км);
4. Ложино-суходолы (3-5 км);
5. Суходолы (5-7 км);
6. Балки (переход к рекам) (7-10 км);
7. Крупные разветвлённые балочные системы (7-10 км)

Б. Речное (долинное) звено:

1. Самые малые реки (длина 10-20 км);
2. Малые реки 1 (20-50 км);
3. Малые реки 2 (50-100 км);
4. Средние реки 1 и 2 (100-500 и 500-1000 км);
5. Крупные реки (1000-15000 км);
6. Большие реки (15000-2000 км);
7. Великие реки (длина более 2000 км)

Современные эрозионные плоскостные и линейные разрушения почв и рельефа – склоновые, береговые и донные размывы и овражные разрушения земли ландшафтов:

А. Плоскостная эрозия почв (смыв):

1. Несмытые почвы (0 %);
2. Слабо смытые почвы (1-10 %);
3. Средне смытые почвы (10-25 %);
4. Сильно смытые почвы (25-40 %);
5. Весьма сильно смытые почвы (более 40%)

Б. Линейные (глубинные) эрозионные размывы:

1. Мелкие ручейковые микропромоины;
2. Водомоины (мелкие, средние, крупные);
3. Значительные размывы;
4. Овражные размывы;
5. Овраги-рвы, каньоны, большие системы

Рис.1 – Общая схема палеоэрозионной эволюционной гидроэрозионной самоорганизации рельефа равнинной суши, древних катенно-бассейновых суходольно-речных водосборных бассейнов с дренирующей их гидрографической ложбинно-лощинно-речной сетью и современными эрозионными образованиями (по В.И. Панову).

А.С. Козменко поставил организацию равнинного древне-эрозионного рельефа на фундамент иерархической бассейновой целостной самоорганизации и саморазвития во времени и пространстве (от микроложбин и лощин до гигантских водосборов больших и великих рек как сложных 4D-мерных нелинейных рельефо-ландшафтных систем). Оставался открытым вопрос о соблюдении всеобщего закона сохранения образовавшейся упорядоченной косной (минеральной) рельефной пространственно-временной структуры, образованной из мелкодиспергированных частиц минерального грунта, обладающих слабой устойчивостью противостояния разрушающим силам окружающей среды (ветровых и водных потоков, тепла и др.). С этой сложной проблемой природа успешно справилась, создав выдающееся изобретение – устойчивую самозащищающуюся, самоусложняющуюся, самосовершенствующуюся и

самовоспроизводящуюся живую материю (экосистемы), которая вместе с защищаемой ею неживой материей создала новые устойчивые (естественные наиболее приспособленные к внешней среде) устойчивые биокосные структуры-аттракторы – природные зонально-географические биогеоценозы и биогеоландшафты.

Для степного пояса России типична природно-зональная сравнительно низкорослая травянистая растительность, соответствующая для этой зоны среднемноголетней гидрологической обеспеченностью. Лишь в лесостепи она перемешана с высокорослой древесно-кустарниковой растительностью, островными (колочными) массивами, формирующими своеобразные высотные барьеры и рубежи на пути атмосферных ветровых и водных потоков, которые способствуют существенному снижению скорости этих потоков и развитию эрозии. Они выполняют роль естественных природо-

подобных лесных ландшафтных защитно-мелиоративных систем (кластеров) для всего ценоза или ландшафта. На это явление (защитно-мелиоративный эффект леса в степи) обратил особое внимание В.В. Докучаев и развил его в ландшафтный природоподобный принцип биозащиты и биомелиорации почв и сельскохозяйственных посевов от неблагоприятных природно-экстремальных явлений. Защитно-мелиоративная роль лесных насаждений и их опушек как барьерно-рубежных потокоперехватывающих систем стала основой для выделения их В.В. Докучаевым и А.С. Козменко в качестве эффективного лесного ландшафтного кластера в устойчивом аграрном природопользовании [1,2,13,18,20]. Лесной ландшафтный кластер в агростепных ценозах и ландшафтах действует как многофункциональная природоподобная ландшафтнопреобразующая защитно-мелиорирующая система, уменьшая потоковую проточность степного и незащищённого агроценоза, снижая негативные проявления, улучшая гидрологический, агроэкологический и противозерозионный режимы защищаемой территории.

В засушливом степном поясе агроландшафт без высотных защитных барьеров в виде лесных полос [1,2] является искусственной агроэкосистемой степного типа, незащищённой и легко проницаемой для аэро- и гидродинамических потоковых систем. Они выносят из такой агросистемы дефицитную влагу и вызывают ускоренные деградационные процессы (эрозия, иссушение, разрушение агросистемы). В степном поясе, при средней годовой сумме атмосферных осадков 400-450 мм и испаряемости 650-850 мм, в таких незащищённых агросистемах степного типа годовая сумма непродуктивных потерь влаги достигает 220-280 мм, или 55-60% [18,20,21].

Это чрезмерно расточительно и недопустимо для стабильности сельского хозяйства. С незащищённого вспаханного с осени поля потери влаги составляют за счет ветро-метельной сублимации снега 40-60 мм, сноса-переноса снега (его перетолжение) – 10-20 мм, физического испарения с поверхности почвы от схода снега и до начала полевых работ – 30-45 мм, с начала полевых работ и до смыкания травостоя яровых сельскохозяйственных культур – 55-65 мм, эпизодического ливневого стока – 10-15 мм, испарения дождевой влаги с поверхности растений и поверхности почвы – 30-40 мм, с оголённой вспаханной почвы за период после уборки урожая и до устойчивого снежного покрова – 60-75 мм [5,6,7,14,17,21]. Пашня в течение 5 месяцев или около 140-150 суток (в апреле-мае и в сентябре-ноябре) находится в разрыхлённом состоянии без растительного покрова и с низким альбедо. Почва при этом сильно нагревается и усиленно теряет влагу. Общие суммарные непродуктивные потери в таком агрогеоценозе за холодный период года (декабрь-март) составляют 65-115 мм (15-19%), за тёплый период – 185-240 мм (41-45% годовой нормы осадков). Общие годовые непродуктивные потери

достигают 230-280 мм (50 – 60%) [6,14,17,21]. На продуктивный транспирационный расход (производство биопродукции) остаётся 160-200 мм. Для предотвращения таких огромных непродуктивных потерь дефицитной влаги нужно осознание и целенаправленный переход во всех сферах аграрного природопользования на основополагающие природоподобные ландшафтно-синергетические принципы и технологии [8,10,1,7,19-20]. Методологической его основой является синергетическая парадигма – подход к экологическому и противозерозионно обустроенному, эффективному, устойчивому и безопасному аграрному природопользованию с позиций общей картины мира и законов естествознания, открытых сложных самоорганизующихся систем, их эволюции и саморазвития по законам нелинейной термодинамики [19]. В наибольшей степени этим требованиям соответствуют отечественный ландшафтный принцип улучшения и стабилизации сельского хозяйства России В.В. Докучаева [10] и близкий ему комплекс противозерозионных агролесомелиоративных мероприятий (для водосборов и склоновых катен) А.С. Козменко [13]. По сути, они на 100-120 лет опередили своё время, заложили в свои гениальные разработки защиты и стабилизации сельского хозяйства от засух и эрозионных разрушений синергетическую парадигму самоорганизации естественных зонально-географических систем (в то далёкое время ещё не разработанную). На этих принципах начата разработка основ нового синергетического эрозиоландшафтоведения [19].

На протяжении многих лет нами проводится совершенствование и изучение как отдельных природных кластеров природоподобного агроландшафтного природопользования, так и целостного природообустройства всей территории землепользования (в пределах отдельного хозяйства, группы хозяйств). Было установлено, что наиболее целесообразным агроэколандшафтное обустройство землепользования надо осуществлять на природном катенно-бассейновом подходе, самоорганизации равнинно-эрозионного рельефа и ландшафтов, в основе которых лежит синергетическая парадигма и основные положения синергетического эрозиоландшафтоведения [21]. В соответствии с этим вся территория степного пояса Европейской части России представлена иерархией самых разных по площади водосборных бассейнов больших рек Дона, Волги, Урала и Кубани и их притоков. Такие межхозяйственные водосборно-бассейновые агроэколандшафты нами названы межхозяйственными бассейновыми агроэкополисами (балочными или речными). Ещё В.В. Докучаев считал необходимым чётко определиться с оптимальным количественным и пространственным размещением и соотношением по элементам рельефа ландшафтных угодий: пашни – степи – леса – воды – поселения. По нашим модельным проработкам, на типичных чернозёмах степи Среднего Поволжья, наиболее удобно проекты земле- и

ландшафтообустройства составлять для крупных балочных и малых речных водосборов (площадью от 5000 до 50000-100000 гектаров) как противоэрозионных катенно-бассейновых агроэкополисов с наименованием от названия балки, малой реки или поселения. Наиболее приемлемые и перспективные планируемые при этом соотношения основных ландшафтных угодий (пашни – степи – леса – воды – поселения) в суходольно-балочном и малом речном водосборе следующие:

а) в лесостепной зоне 5 - 3 - 2 - 1 - 0,5(0,3) – такое соотношение соответствует «Золотому сечению» с числом Фибоначчи 1,67;

б) в степной зоне 6 - 3(3,5) - 2 - 1 - 0,4(0,2);

в) в сухостепной зоне 3(4) - 5(4) - 2 - 1 - 0,2(0,1) при отсутствии стационарного орошения.

Эти соотношения можно использовать в качестве ориентиров при составлении бассейновых межхозяйственных агроэкополисов; в силу ряда особых обстоятельств эти соотношения могут быть и другими.

Лесной кластер – самый важный, эффективный экологичный ландшафтопреобразующий элемент степного бассейнового ландшафта, функционирующий как биоинженерная барьерно-рубежная защитная система длительного, круглогодичного и многофакторного воздействия, защиты и мелиорации в агростепном ценозе и ландшафте. Больше того, лесной кластер в значительной степени производит преобразования степного, ранее незащищённого агроландшафта степного типа в лесозащищённый и лесомелиорированный агролесоландшафт лесостепного типа (как в естественной ненарушенной лесостепи). Но это уже будет рукотворный (антропогенный) ландшафт лесостепного типа, преобразованный из степного, более подверженный негативным воздействиям потоковых систем среды. В целостном катенно-бассейновом эколандшафте (агроэкополисе), созданном на основе ландшафтно-синергетической методологии, функционирующем как единое целое со многими другими кластерами, эффект преобразования ещё ощутимее за счёт общего синергетического многофакторного эффекта – превращения чисто степных агроландшафтов в агролесоландшафты, обладающие большей экологической ёмкостью использования природных ресурсов, а следовательно, более биопродуктивные, устойчивые, с большим биоразнообразием.

В засушливых влагодефицитных климатических условиях степного пояса России очень важен снегосберегающий и снегомелиоративный эффекты лесного кластера. Зимние осадки играют исключительно важную роль в сельском хозяйстве нашей страны, особенно в урожайности яровых и пропашных культур в годы с весенними и весенне-летними острыми засухами. Зимой, в зависимости от погодных условий и видов ландшафтов, по-разному происходит формирование снежного покрова. В незащищённых степных агроценозах снежный покров подвержен ветро-метельной суб-

лимации, сильному выдуванию, переносу и перетолжению [11,15,17,18,21]. До недавнего времени явлению сублимации не придавалось должного внимания и считалось, что оно незначительно. Однако большие теоретические исследования и моделирование снегопереноса, осуществлённые А.К. Дюниным и В.М. Котляковым [11,20,21], показали на возможности больших неучитываемых потерь в результате зимней ветро-метельной сублимации.

Нами впервые в отечественном и зарубежном снеговедении проведен многолетний (более 50 лет) цикл натурных исследований сублимации снега в различных ландшафтах, позволивший установить конкретные численные величины ветро-метельной сублимации снега за холодный (зимний) период в чернозёмной степи Самарского Заволжья, а также в лесомелиорированных агроландшафтах с разной степенью лесомелиоративной защиты: 1) незащищённая, продуваемая ветрами и метелями степная пашня; 2) водораздельный лиственный лесной массив, где нет активной ветро-метельной сублимации (имеется определённая небольшая потеря на испарение снега, задержанного ветвями крон); 3) два лесозащищённых (лесомелиорированных) агроландшафта с разной шириной межполосного поля: 500 м и 250 м. В результате проведённых исследований впервые для них выявлены численные величины накопившихся влагозапасов в снеге за зиму.

Среднемноголетний влагозапас в снеге водораздельного лиственного лесного массива составляет 135 мм с колебаниями в разные зимы от 120 до 150 мм (с учётом испарения снега, задержанного ветвями крон порядка 5-10%), ветро-метельная сублимация отсутствует.

Среднемноголетний снежный покров, сформировавшийся на водораздельном незащищённом вспаханном поле, имеет влагозапас 65 мм с колебаниями в пределах 55-90 мм. Непродуктивные общие потери на ветро-метельный снос-перенос и сублимацию составляют 65-75 мм, из них на перенос приходится 10-15 мм, на сублимацию – 55-60 мм. Лучший результат снегонакопления дают лесополосы, размещённые на оптимально подобранном расстоянии 200-400 м, что подтверждается данными снегомерных съёмок на лесомелиорированных полях. Так, на лесомелиорированном поле с шириной межполосного пространства 500 м среднемноголетний влагозапас в снеге равен 110 мм, общие непродуктивные потери – 25 мм (запас в лесном массиве 135 мм), а на лесозащищённом поле шириной 250 м влагозапас в снеге – 125 мм, а общие потери всего 5-7 мм. Оптимизированная система контурно-полосных лесонасаждений (лесной кластер) может сохранить к весеннему снеготаянию на лесозащищённом поле 40-75 мм снеговой воды.

Система контурных стокорегулирующих лесных полос с гидроусилением и осушительно-увлажнительным дренажом в большой степени выполняет рубежную стокорегулирующую и стокопоглощаю-

щую роль по разделению, регулированию и поглощению водных масс поверхностного стока. Такие контурные лесные полосы, расположенные поперёк склона, также являются противозерозионными рубежами по перехвату и отложению смытой почвы с вышележащего поля.

Стокопоглощающее действие контурной лесной полосы, определяется её площадью, скоростью инфильтрации талых вод, временем впитывания, то есть это 4D-мерная водопоглощающая система. По исследованиям Г.Ф. Басова, И.П. Сухарева, М.А. Шевченко, Н.М. Горшенина, А.А. Молчанова, Г.П. Сурмача, А.М. Бялого, лесные полосы, расположенные поперёк склона, на чернозёмах поглощают за весну в среднем 380-450 мм [4,17,22]. Прямолинейные лесные полосы, окаймляющие прямоугольные поля, часто идут под углом к горизонталям, и поверхностный сток в них не поступает. Их стокопоглощающая роль сводится к нулю, а весеннее водопоглощение определяется накопленным влагозапасом в снеге в зависимости от аэродинамической конструкции лесной полосы. Наименьший снегозапас характерен для продуваемых лесополос – 75-150 мм, ажурные и комбинированные – 180-240 мм. По нашим наблюдениям, контурные стокорегулирующие лесополосы с гидроусилением (валы, канавы, щели) поглощают значительно больше снеговой воды (550-780 мм и более). Такое высокое водопоглощение обеспечит надёжный перехват 20-30 мм слоя поверхностного стока с вышележащего поля, при этом возрастает противозерозионная защищённость всей территории. Но под такими лесополосами происходит ускоренный подъём верхнего горизонта грунтовых вод (формирование частично промывного режима зоны аэрации). Естественное растекание куполов поднятия на глинистых грунтах затруднено (из-за низкой скорости фильтрации), поэтому контурные стокорегулирующие лесополосы с гидроусилением обязательно надо сочетать со специальным осушительно-увлажнительным дренажом на нижележащем поле. В этом случае вода поглощённого поверхностного стока пойдёт на повышение продуктивной влажности почв корнеобитаемого слоя нижележащего по склону поля и повышению его урожайности. Этот дренаж должен стать обязательным мелиоративным элементом любого лесомелиорированного агроландшафта.

Водный баланс ландшафтов степного пояса весьма разнообразен [1,18,20]. Элементы водного баланса незащищённой пашни сильно отличаются от элементов пашни под защитой лесных полос. Так, на незащищённом пастбище, расположенном на ветроударном склоне южной экспозиции с уплотнённым верхним слое почвы (объёмная масса 1,35-1,42 г/см³), среднемноголетний влагозапас в снеге вместе с осадками периода снеготаяния составил 118 мм, поверхностный сток – 61 мм (коэффициент стока 0,48), водопоглощение всего – 57 мм. Смыв почвы из-за влияния растительного покрова, армирующего действия корней и уплот-

нённости почвы (монолитности) незначительный – 0,14 м³/га. Как видно из приведённых данных, водный баланс неблагоприятный: большие потери снега за зиму, талой воды на сток и незначительное поступление воды в почву. На получение биопродукции приходится всего 57 мм.

Водный баланс пахотного поля с зябью (глубиной 23-25 см), расположенного на пологом приводораздельном склоне восточной экспозиции, складывается несколько иначе. Среднемноголетний влагозапас в снеге (вместе с осадками периода снеготаяния) составляет 144 мм, средний поверхностный сток – 17 мм (гидрологический эффект зяби), водопоглощение – 127 мм, коэффициент стока – 0,12 (что в 4 раза меньше, чем на пастбище). Весенний водный баланс незащищённой пашни выглядит несколько лучше, чем пастбища, но всё же велики потери снега за счёт ветров и метелей. Зяблевая вспашка сократила поверхностный сток на 40 мм и повысила влагообеспеченность пашни до 144 мм, что уменьшает угрозы значительной потери урожая от весенних и ранних летних засух.

Коренным образом отличается весенний водный баланс лесомелиорированной пашни (лесозащищённое поле с шириной межполосного пространства 250 м). Благодаря высокому снегоберегающему эффекту контурных систем лесных стокорегулирующих полос с гидроусилением (обвалование вдоль нижней опушки) среднемноголетний влагозапас в снеге вместе с осадками периода снеготаяния на этом поле составил 173 мм. Это большой влагозапас (практически без потерь), на 29-55 мм больше, чем на незащищённых пастбищах и пашне. Поверхностный сток составил здесь 15 мм (коэффициент стока 0,09), а впитывание возросло до 158 мм (на 31 мм больше, чем на незащищённой пашне), смыв составил 0,35 м³/га. Естественно, урожайность лесозащищённого поля на 36% выше, чем незащищённого. Данные, полученные на опытных водосборах, подтверждают высокую гидрологическую и противозерозионную эффективность лесомелиорированных полей. Но обязательным условием должно быть их контурное (или поперёк склона) размещение на любом рельефе, в том числе и на сравнительно равнинном, крутизной 0,2-0,3°. В лесоаграрных ландшафтах коренным образом меняется гидрологический режим увлажнения почв и грунта всей зоны аэрации, глубина залегания и динамика верхнего горизонта грунтовых вод [4], ход почвообразовательных и локализация эрозионно-гидрологических процессов [18].

В процессе многолетних исследований выявлено несколько абсолютно новых гидрологических, ландшафтно-гидрологических, гидрометеорологических эффектов и явлений, связанных с лесоаграрными катенно-бассейновыми ландшафтами.

А). Высотный (рельефоповышающий, гидрометеорологический) эффект широких водораздельных лесных полос в сочетании с системами узких полезащитных и стокорегулирующих лесных по-

лос. Его суть заключается в том, что естественный лес или широкая лесная полоса, произрастающие на водоразделе, как бы повышают его абсолютную, топографическую высоту местности на величину, равную высоте деревьев + высоту зоны турбулентных завихрений над вершинами деревьев (эта зона возникает при ударе полифазного ветрового потока (воздух + снег, дождь) о стену (опушку) леса или лесной полосы. Каждые 10 м высоты насаждения повышают годовую сумму атмосферных осадков в данной местности на 12-17 мм. При средней высоте водораздельного лесного насаждения 18-20 м и высоты турбулентного завихрения 8-12 м годовая сумма атмосферных осадков может устойчиво увеличиться на 17-30 мм. Кроме того, в лесомелиорированных ландшафтах часто формируются росы и иней, что также увеличивает годовую сумму атмосферных осадков.

Б). Явление изотопного фракционирования снега при ветрах и метелях при фазовых переходах воды (при сублимации, физическом испарении снега и воды и при конденсации пара в жидкую воду). Зимняя ветро-метельная сублимация и снос-перенос снега с незащищённых полей сопровождается изотопным фракционированием молекул воды, а именно: потерей в первую очередь молекул лёгкой, протиевой воды, в состав которых входят лёгкие изотопы водорода (протий) и кислорода. Снег и талая вода обогащается тяжёлой дейтериевой водой, вредной для всего живого [21]. Лесомелиорированные поля, предохраняя снег от сноса-переноса с ветро-метельной сублимации, сохраняют лёгкую, протиевую воду, которая оздоравливает, ускоряет и активизирует иммунные и ростовые процессы сельхозкультур, благоприятствует получению качественного урожая; она накапливается в продуктах питания, что положительно отражается на здоровье людей. В лесомелиорированных агроэколандшафтах происходит оздоровление гидроресурсов и среды обитания людей, улучшение экологической ситуации.

В). В лесогидромелиорированном катенно-бассейновом агроэколандшафте все процессы и эффекты, взаимодействуя, создают повышенный синергетический ресурсоповышающий и ресурсоиспользуемый эффект существенно выше, чем каждый отдельно взятый [21]. Предварительные расчёты показывают, что в степном незащищённом агроландшафте из годовой суммы осадков 220-280 мм общим действием всех природных кластеров ландшафтного принципа 50-60% (или 110-170 мм) можно вовлечь в биопродукционный оборот на повышение и стабилизацию урожая на каждом поле. Учитывая мощный синергетический эффект совместного природопреобразующего воздействия всех природных кластеров ландшафтного принципа (улучшение микроклимата, более благоприятный влажностный режим почв, сохранение почвенного плодородия, активный почвообразовательный биохимический и микробиологический процессы, повышенную влажность

воздуха, новые высокопродуктивные сорта, удобрения и средства защиты урожая), можно повысить и стабилизировать продуктивность каждого поля на 11-17 ц/га. Вместе со средней по степному поясу урожайностью 18-23 ц/га эта прибавка обеспечит достойную, отвечающую духу времени, урожайность 35-45 ц/га и больше.

Закключение. Наше современное и широко используемое в степном засушливом поясе аграрное природопользование является чрезмерно техногенным, энерго- и ресурсозатратным, эрозивно-опасным и засухоустойчивым. При средней годовой сумме атмосферных осадков 400-450 мм непродуктивные годовые потери их достигают 230-290 мм. Наиболее перспективно Докучаевское природоподобное (синергетическое) ландшафтно-кластерное экологическое и противоэрозийное агроприродопользование на катенно-бассейновой основе с оптимизированным лесным защитно-мелиоративным кластером, адаптивно-влагодберегающим земледелием и комплексными биогидромелиорациями. Природообустройство земледелия агрохозяйств должно осуществляться на научных основах двух новых научных направлений – синергетического катенно-бассейнового эрозиоландшафтоведения и синергетического ландшафтно-кластерного противоэрозийного аграрного природопользования. Обустроенные межхозяйственные балочно-речные катенно-бассейновые агроэколандшафты получили название бассейновых межхозяйственных агроэкополисов (бассейновых агроэколандшафтов с оптимизированным соотношением в общем ландшафте – пашни-степи-леса-воды-поселения).

Большую природопреобразующую роль в бассейновом агроэкополисе выполняет лесной защитно-мелиоративный кластер (оптимизированная система разнообразных искусственных и естественных лесных насаждений). Формируется новый лесозащищённый и лесомелиорированный природоподобный агролесоландшафт лесостепного типа – более биопродуктивный, сложный, устойчивый, долговечный, с меньшей энтропией. Лесной кластер в сочетании с современными технологиями адаптивно-ландшафтного земледелия способен вовлечь ежегодно в биопродукционный процесс на каждом защищённом поле дополнительно 110-170 мм продуктивной влаги и создать устойчивую гидрологическую обеспеченность для получения среднего урожая зерна 35-45 ц/га.

Освоение синергетического эколандшафтного противоэрозийного агроприродопользования – это и надёжная противоэрозийная защита почв от деградации и разрушения, возрождение и расцвет сельской провинции, наиболее рациональное, продуктивное и полноценное использование природных ресурсов степного региона. Необходимо возрождать степное защитное лесоразведение, противоэрозийное ландшафтное природообустройство земель сельскохозяйственного назначения и переходить на устойчивое ландшафтное

аграрное природопользование.

Литература:

1. Агролесомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство водосборов / И.С. Кочетков, А.Т. Барабанов, Е.А. Гаршинев, В.И. Панов и др. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1999. – 84 с.
2. Агролесомелиорация. – М., Лесная промышленность, 1972. – 320 с.
3. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте / Д.Л.Арманд. – М.: «Мысль». – 1975. – 287 с.
4. Басов Г.Ф., Грищенко М.Н. Гидрологическая роль лесных полос. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 200 с.
5. Буров Д.И. Научные основы обработки почвы Заволжья. – Куйбышев: Куйбышевское кн. изд-во, 1970. – 204 с.
6. Бялый А.М. Водный режим в севообороте на черноземных почвах Юго-Востока. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1971. – 232 с.
7. Высоцкий Г.Н. Водоразделы и увлажнение степей. / Г.Н.Высоцкий. Защитное лесоразведение. Избранные труды. Киев: Наукова думка. – с.168-181.
8. Выступление Президента Российской Федерации В.В.Путина на 70-ой сессии Генеральной Ассамблеи ООН 28 сентября 2015 года.
9. Генко Н.К. Разведение леса и устройство водосборных плотин на удельных степях. – СПб, 1896. – 97 с.
10. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь (1892). – М.: Сельхозгиз, 1936. – 117 с.
11. Дюнин А.К. В царстве снега / А.К. Дюнин.– Новосибирск. Изд-во «Наука», Сибирское отделение. – 1983. – 161 с.
12. Заславский М.Н. Эрозиоведение / М.Н. Заславский. – М.: Высшая школа, 1983. – 320 с.
13. Козменко А.С. Основы противозерозионных мелиораций. – М.: Государственное изд-во сельскохозяйственной литературы, 1954. – 424 с.
14. Константинов А.Р. Испарение в природе. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1963. – 592 с.
15. Кулик К.Н., Барабанов А.Т., Панов В.И. Оптимизация снегораспределения и влагообеспеченности в контурных ползащитно-стокорегулирующих лесных полосах и в лесомелиорированных ландшафтах // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – №2. – С. 58-61.
16. Кулик К.Н., Барабанов А.Т., Панов В.И. Катастрофические засухи в степной европейской части России, их дендрохронологическая индикация и связь с цикличностью солнечной активности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т. 18. – №2(2). – 2016. – С. 438-443.
17. Львович М.И. Человек и воды. Преобразование водного баланса и речного стока / М.И.Львович М.; Гос. изд-во географ. литературы. – 1963. – 568 с.
18. Панов В.И. Преобразование гидрологического режима территории агролесомелиоративно-противозерозионными комплексами // Вестник с.-х. науки. – 1979. – №12. – С. 133-141.
19. Панов В.И. Синергетическое эрозиоландшафтоведение (теория и практика самоорганизации гидрологических и эрозионных процессов, рельефа и ландшафтов) // Защитное лесоразведение в Российской Федерации: матер. научно-практ. конф. г. Волгоград, 17-19 октября 2011 г. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 231-240.
20. Панов В.И. Кластерно-синергетическое влагосберегающее агроприродопользование с лесофитомелиорацией // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2012. – № 2(23). – С. 67-73.
21. Панов В.И. Потери атмосферных осадков с защищенных полей в степном засушливом субрегионе, их существенное снижение и стабилизация гидроресурсного потенциала земледелия созданием лесомелиоративных (лесоаграрных) бассейновых агроэколандшафтов // Изд-во Самарского научн. центра РАН, 2016. – Т. 18 – №2(2). – С. 472-478.
22. Сурмач Г.П. Водная эрозия и борьба с ней. Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 254 с.

Landscapе Forest Cluster in the Landscape-Synergetic Ecological Agro-Nature Management in the Arid Steppe Zone of Russia

V. I. Panov, K.G.N., senior researcher, Volga agroforestry experimental station, Samara region – affiliate of FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russia

Generalizing work devoted to the disclosure of the artificially created forest plantings systems influence that perform protective and reclamation functions. The main research methods are field water-balance studies at experimental runoff-erosion stationaries, with a complex of runoff sites and experimental drainage areas. In the steppe arid zone, with an annual precipitation of 400-450 mm, unproductive annual losses from unprotected forest strips of agrocenoses reach 230-280 mm or 50-60%. The forest cluster has a high inhibitory effect on Aerohydrodynamic flows (winds, snowstorms, dry winds, slope water streams and surface runoff water flows), which reduces their intensity and negative entropic effect on soils and agrocenoses. For the first time, numerical values of wind-blizzard losses sublimation and snow drift-transport during the cold (winter) period in unprotected steppe agrocenosis and in forest-

protected fields were experimentally revealed. The forest cluster increases the input components of the spring water balance (precipitation, absorption) and reduces expenditure (sublimation, physical evaporation, surface runoff), localizes and reduces erosion, reduces moisture loss for physical evaporation and transpiration by 15-20%. A General scheme of flat reliefhydroerosive self-organization has been developed, the scientific basis of modern synergetic erosiolandscape studies has been developed. The model agroecolandscape are used to calculate the perspective ratios of the main land (arable land-steppe-forest-water-settlements) for the standardgully-river basin agroecolandscape. For the first time, special attention is paid to the water molecules thermodynamic processesspecifics in unprotected and forest-reclaimed cenoses and landscapes during phase transitions, as a result of which-thecatenary-

basin agricultural landscapes optimal reclamation is an effective means for saving the light (protium) water of high value for human health. It is necessary to revive steppe protective afforestation and sustainable landscape agricultural nature management.

Keywords: forest cluster, nature-like technologies, agro-landscapes, forest contour-strick ecosystems, synergetic erosion-landscape studies, erosion, degradation, droughts, hydrological regime, phase transitions, surface runoff

Translation of Russian References:

1. Agrolesomeliorativnoe adaptivno-landshaftnoe obustrojstvo vodosborov [Agroforestry adaptive landscape arrangement of catchments] / I.S. Kochetkov, A.T. Barabanov, E.A. Garshinjov, V.I. Panov i dr. [I.S. Kochetkov, A.T. Barabanov, E.A. Garshinev, V.I. Panov, etc.] / - Volgograd: VNIALMI, 1999. - 84s.

2. Agrolesomelioracija [Agroforestry] / Lesnaja promyshlennost [Forest industry] - Moscow: 1972. - 320 p.

3. Armand D.L. Nauka o landshafte [Science of landscape] / D.L. Armand. - Moscow: «Mysl'» ["Thought"] - 1975. - 287 p.

4. Basov G.F., Grishenko M.N. Gidrologicheskaya rol' lesnykh polos [Hydrological role of forest strips] - Moscow: Goslesbumizdat, 1963. - 200 p.

5. Burov D.I. Nauchnye osnovy obrabotki pochvy Zavolzh'ya [Scientific bases of soil cultivation in the Volga region] - Kuibyshev: Kuibyscevskoe kn. izdatel'ctvo Kuibyshev publishing house], 1970. - 204 p.

6. Byalyi A.M. Vodnyi rezhim v sevoobrote na chernosyomnykh pochvah Jugobostoka [Water regime in crop rotation on Chernozem soils of the South-East]-L. Gidrometeorologicheskoe izd-vo [Hydrometeorological publishing house], 1971. - 232 p.

7. Vysockij G.N. Vodorazdely i uvlazhnenie stepej [Watersheds and humidification of the steppes. Protective afforestation. Selected writings] / G.N.Vysockiy. Zashitnoe lesorazvedenie. Izbrannye Trudy / Kiev: Naukova dumka. - pp. 168-181.

8. Vystuplenie Prezidenta Rossijskoj Federacij V.V.Putina na 70-oi sessii General'noj Assamblei OON 28sentyabrya 2015goda [Speech by President of the Russian Federation Vladimir Putin at the 70th session of the UN General Assembly on September 28, 2015]

9. Genko N.K. Razvedenie lesa i ustrojstvo vodosbornykh plotin na udel'nykh stepjakh [Cultivation of forest and arrangement of drainage dams on specific steppes] - SPb, 1896. - 97 p.

10. Dokuchaev V.V. Nasci stepi prezhde i teper' (1892) [Our steppes before and now (1892)] - Moscow: sel'hozgiz. - 1936. - 117 p.

11. Dyunin A.K. V carstve snega [In the Kingdom of snow] / A.K. Dyunin - Novosibirsk. Izd-vo «Nauka», Sibirskoe otdelenie [Nauka publishing house, Siberian branch], 1983, 161 p.

12. Zaslavskij M.N. Jeroziovedenie [Eroziovedenie] / M.N. Zaslavskij. - Vysshaya shkola - Moscow: [Higher school], 1983. - 320 p.

13. Kozmenko A.S. Osnovy protivjerozionnykh melioracij [Fundamentals of anti-erosion reclamation] / A.S. Kozmenko. - M. Gosudarstvennoe izd-vo sel'skhoz'ya i stepennoj literatury [Kozmenko A. S. - Moscow: State publishing house of agricultural literature], 1954. - 424 p.

14. Konstantinov A.R. Isparenie v prirode [Evaporation in

nature] / Konstantinov A. R. - L., Gidrometeorologicheskoe izd-vo [L.: Hydrometeorological publishing house], 1963. - 592 p.

15. Kulik K.N., Barabanov A.T., Panov V.I. Optimizaciya snegoraspredeleniya i vlogoobespechennosti v konturnykh polezachhitno-stokoreguliruyuchihx lesnykh polosahx i v lesomeliorirovannykh landshaftah [Optimization of snow distribution and water availability in contour protective-flow-regulating forest strips and in forest-reclaimed landscapes] // Doklady Rossijskoj akademii sel'skhoz'jastvennykh nauk [Reports of the Russian Academy of agricultural Sciences]. -- 2012. - no. 2. - Pp. 58-61.

16. Kulik K.N., Barabanov A.T., Panov V.I. Katastroficheskie zasuxi v stepnoj evropejskoj chasti Rossii, ihx dendrohronologicheskaja indikacija i sagas' ciklichnost'ju solnečnoj aktivnosti [Catastrophic droughts in the steppe European part of Russia, their dendrochronological indication and connection with the cyclical nature of solar activity] // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk [Proceedings of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences]. 18. - №2(2). - 2016. - Pp. 438-443.

17. L'vovich M.I. Chelovek i vody. Preobrazovanie vodnogo balansa i rechnogo stoka [Man and water. Transformation of water balance and river flow] / M.I. L'vovich. M.; Gos. Izd-vo geograf. literatury [M. I. Lvovich M.; State publishing house geographer. literatures]. - 1963. - 568 p.

18. Panov V.I. Preobrazovanie gidrologicheskogo rezhima territorii agrolesomeliorativno- protivjerozionnymi kompleksami [Transformation of the hydrological regime of the territory by agroforestry and anti-erosion complexes] // Vestnik sel.-hx. Nauki [Bulletin of agricultural science], 1979, no. 12, Pp. 133-141.

19. Panov V.I. Sinergeticheskoe jeroziolandshaftovedenie (teorija i praktika samoorganizacii gidrologicheskix i jerozionnykh processov, rel'efa i landshaftov [Synergetic eroziolandshaft (theory and practice of self-organization of hydrological and erosive processes, relief and landscapes)] // Zashitnoe lesorazvedenie v Rossijskoj Federacii: mater. Nauchno-prakt.konf. g. Volgograd. 17-19 oktjabrja 2011 g. [Protective afforestation in the Russian Federation: mater. scientific and practical Conf. Volgograd, October 17-19, 2011]. - Volgograd: VNIALMI, 2011. - Pp. 231-240.

20. Panov V.I. Klasterno-sinergeticheskoe vlogo-sberegajushhee agroprirodopol'zovanie s lesofitomelioraciej [Cluster-synergetic water-saving agro-nature management with forest cultivation] // Izvestija Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa [Proceedings of lower Volga agro-University complex]. - 2012. - № 2(23). - Pp. 67-73.

21. Panov V.I. Poteri atmosferynykh osadkov s nezachhichjonnykh polej v stepnom zasuzhivom sub-regione, ihx sushhestvennoe snizhenie i stabilizacija gidroresursnogo potenciala zemledelija sozdaniem lesomeliorativnykh (lesoagrarnykh) bassejnovykh agrojekolandzhaftov [Losses of atmospheric rainfall from unprotected fields in the steppe arid sub-region, their significant reduction and stabilization of the hydroresource potential of agriculture by creating forest-reclamation (forest-agrarian) basin agroecolandscapes] // Izd-vo Samarskogo nauchnogo centra RAN [Publishing house of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences], 2016. - Vol. 18-No. 2 (2). - Pp. 472-478.

22. Surmach G.P. Vodnaja erozija i bor'ba s nej [Water erosion and fight against it] / L.: Gidrometeoizdat. - 1976. - 254 p.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЛИЗИМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ГРУНТОВЫЙ СТОК

А.К. Кулик, в.н.с., к.с.-х.н., А.С. Хныкин, м.н.с. – ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия

В статье приведены результаты завершающей стадии исследований влияния насаждений сосны на водный режим почв на крупногабаритных лизиметрических моделях. В работе представлены данные эксперимента, начавшегося в 2015 году на трех лизиметрах с песчаным наполнением и засаженных сеянцами сосны с различной плотностью посадок: 10000 шт./га (лизиметр №2), 15000 шт./га (лизиметр №5) и 25000 шт./га (лизиметр №6). Впервые исследовано влияние плотности насаждений сосны на водный режим почв различного гранулометрического состава (песок, супесь, суглинок). В статье подробно освещаются погодные условия 2018/19 гидрологического года, которые позволили проследить процесс частичного возобновления стока на некоторых моделях. Для расчёта водного баланса использовались значения атмосферных осадков, транспирации, физического испарения, оттока влаги в грунто-

вые воды. В результате исследований выяснилось, что во время весеннего снеготаяния, либо продолжительной зимней оттепели, сопровождающейся жидкими атмосферными осадками, грунтовый сток может временно возобновляться под молодыми посадками с высокой долей выпавших растений, либо с низкой плотностью посадки. Ранее было установлено, что сток прекращается при влажности почвы 2,22% для почв лёгкого гранулометрического состава и 8,66% для почв тяжёлого гранулометрического состава. В заключение указывается, что посадки сосны уже в 3-хлетнем возрасте в ходе летней транспирации сильно иссушают почвогрунты, что ведёт в отдельные годы к переходу водного режима лёгких почвогрунтов в периодически промывной, а тяжёлых – в непромывной.

Ключевые слова: посадки сосны, лизиметры, гравитационный сток, водный баланс, почвенная влага

В настоящее время в аридной зоне РФ произрастают обширные по площади естественные и искусственные лесные массивы различного породного состава, бонитета, густоты и пр. Соответственно и водный баланс почв будет сильно различаться. Запасы влаги в почве являются важнейшим фактором, лимитирующим рост растений и накопление фитомассы в листьях, хвое и древесине посредством транспирации. Отсюда возникает необходимость изучить динамику процессов формирования запасов почвенной влаги. И получение экспериментальных данных о влиянии плотности насаждений сосны на водный режим почв различного гранулометрического состава является актуальным.

Новизна исследований заключается в получении экспериментальных данных о влиянии густоты насаждений сосны на водный режим почв различного гранулометрического состава (песок, супесь, суглинок). Для калибровки расчётов продолжено моделирование природных процессов движения почвенной влаги на гидрологическом комплексе ФНЦ агроэкологии РАН, что позволит уточнить объёмы и скорость гравитационного стока с песчаных земель, определить величину физического испарения и проследить изменения влажности почвогрунта по мере роста растений.

Материал и методы. В начале эксперимента (2015 год) три лизиметра с песчаным наполнением засажены сеянцами сосны с различной плотностью посадок: 10000 шт./га (на лизиметре №2 высажены 6 сеянцев сосны с шагом посадки 1×1 м), 15000 шт./га (на лизиметре №5 высажены 9 сеянцев сосны с шагом посадки 0,9×0,75 м) и 25000 шт./га (на лизиметре №6 высажены 15 сеянцев сосны с

шагом посадки 0,5×0,5 м).

В дополнение к этому сеянцами сосны, густота посадок которых составляет 15000 шт./га, засажены два лизиметра: №3 и №4. Лизиметр №7 покрыт галькой (патент № 2410500 [7]) для исключения появления растительности и, соответственно, транспирации.

В год закладки опыта в лизиметрах №4 и №5 для имитации отсутствия агротехнического ухода за саженцами сосны была высеяна озимая пшеница. В результате полностью погибли посадки на лизиметре №5 и частично погибли на лизиметре №4. Текущее состояние опыта представлено на рисунке 1.

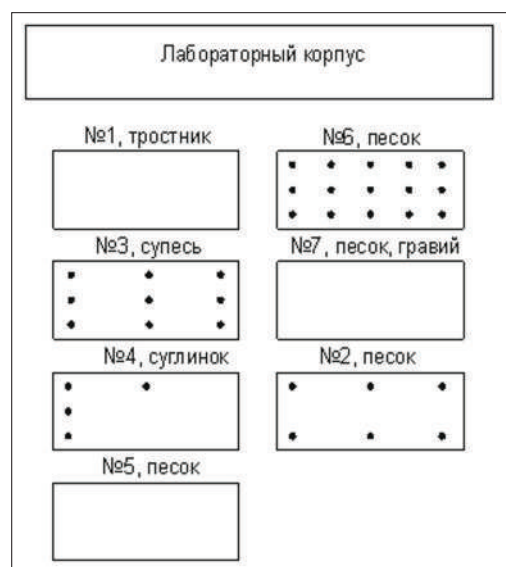


Рисунок 1 – Схема размещения сеянцев сосны на лизиметрическом комплексе

Водный баланс рассчитывался на основании следующих показателей: атмосферные осадки, транспирация, испарение физическое, отток влаги в грунтовые воды. В основу исследования положен опыт отечественных [1-5] и зарубежных [8-15] исследователей, изучающих отдельные элементы водного баланса (физическое испарение, транспирация) на лизиметрических моделях как открытых почв, так и различных культур.

Для периода октябрь-март определение суммарного испарения (ИсС), включающего транспирацию и физическое испарение, проводилось по формуле:

$$\text{ИсС} = \text{Ос} - \Delta\text{В} - \text{ГрС}$$

где: Ос – осадки за период октябрь-март, мм;
 ΔВ – изменение запасов воды в 2-метровой верхней толще почвогрунта в лизиметрах, мм;
 ГрС – гравитационный сток жидкой влаги из лизиметров, мм.

Для тёплого периода года транспирационный расход определяется по формуле:

$$\text{Тр} = \text{Ос} - \text{ИсФ} - \text{ГрС} + \Delta\text{В}$$

где: ИсФ – испарение физическое, находится по формулам Н.Ф. Кулика [6], мм.

Результат и обсуждение. Зимняя оттепель 2019 года (положительные температуры периодически отмечались с 11 по 22 января) с осадками в виде дождя привела к раннему таянию снега и, как следствие, к преждевременному повышению стока в некоторых лизиметрах. За холодный период 2018/2019 гидрологического года выпало 137,7 мм осадков (табл. 1).

Значения физического испарения в большинстве случаев колеблются незначительно: от 10,8 до 15,15 мм и равняются в среднем 10% от осадков.

На лизиметре №2 гравитационный сток начался 15.03 (до этого момента он полностью отсутствовал) и к началу тёплого сезона составил 26 мм. При этом за прошедший холодный период зона аэрации восполнила свой влагозапас на 96,6 мм.

Таблица 1 – Водный баланс различных моделей насаждений на гидрологическом комплексе ФНЦ агроэкологии РАН за холодный период (31.10.2018-1.04.2019) 2018/2019 гг.

Лизиметр	Осадки, мм	Сток, мм	Изменение влажности, мм	Физическое испарение, мм
2 (сосна)	137,7	25,95	96,6	15,15
3 (сосна)	174,7	0	160,16	14,54
4 (сосна)	137,7	75,52	47,6	14,58
5	137,7	130,98	-7,8	14,52
6 (сосна)	137,7	0	126,9	10,8
7	137,7	91,42	18,9	27,38

Вследствие проведенной в зимний период влагозарядки (имитация климата более северных районов Волгоградской области) почвенная толща на лизиметре №3 получила дополнительное водопитание в размере 37 мм. В совокупности с осадками влагозарядка составила 174,7 мм. Однако этого оказалось недостаточно для возобновления стока в холодный период. Физическое испарение – 14,54 мм.

Тип водного режима лизиметра №4 в 2017/18 гидрологическом году снова стал промывным вследствие гибели более 50% молодых деревьев сосны и того факта, что оставшиеся сильно уступают в росте растениям в других лизиметрах. Сток резко увеличился 11.03.2019, и его пик пришёлся на последующие двое суток (рис. 2). Всего в грунтовые воды ушло 75,52 мм.

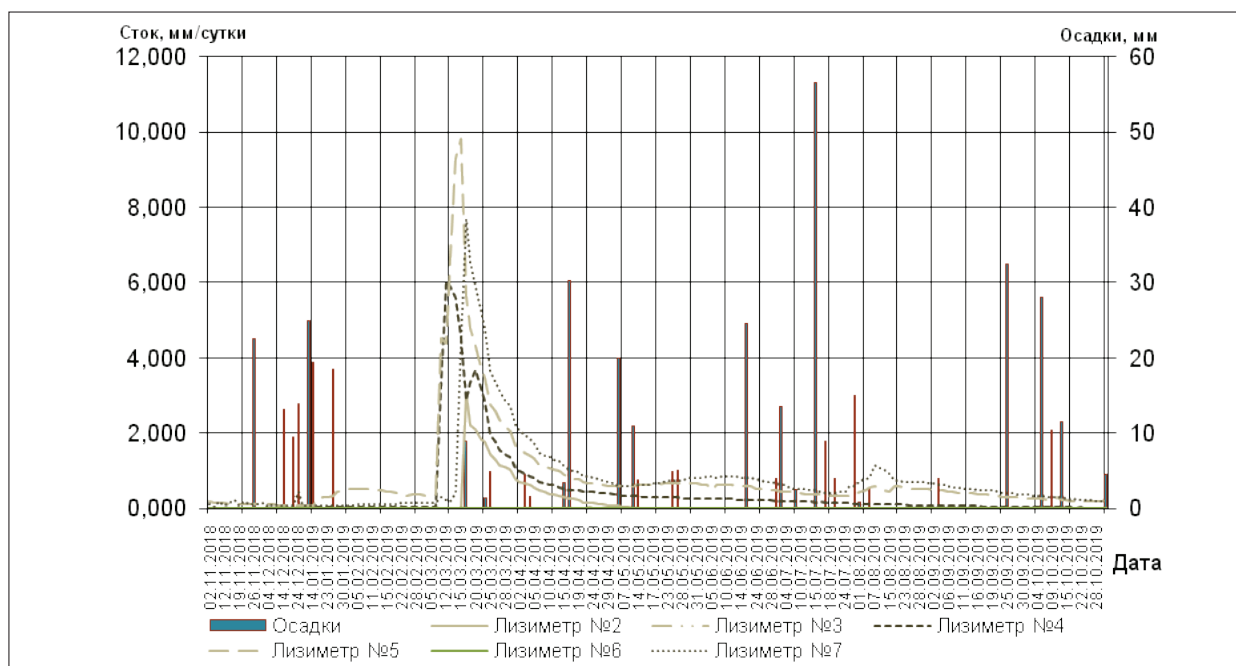


Рисунок 2 – График выпадения осадков и величины стока на лизиметрах, 2018/2019 гидрологический год

Как можно видеть, лизиметры №2 и №4 увеличили сброс воды значительно позже случившейся оттепели практически в одно и то же время. Однако это произошло по разным причинам. Лизиметр №4 заполнен суглинистым субстратом, насыщение которого влагой происходит дольше песчаного почвогрунта, которым, в частности, заполнен лизиметр №2. Однако последний занят молодыми деревьями сосны, которые за период вегетации существенно осушили зону аэрации, что сходным образом повлияло на её насыщение. Сток в лизиметре №4 начался вследствие гибели более 50% саженцев сосны и угнетённого состояния оставшихся. За это время запасы почвенной влаги увеличились на 47,6 мм.

Лизиметр №5 преждевременно увеличил скорость стока с 0,073 мм/сутки до 0,272 мм/сутки с двадцать первого января. Одиннадцатого марта начался весенний сток, пик которого (4,526 мм/сутки) пришёлся на эту дату, и до отбора проб на

влажность в грунтовые воды ушло 103,3 мм из 131мм суммарного стока за холодный период. При столь интенсивном стоке зона аэрации осушилась на 7,8 мм.

Субстрат лизиметра №6 увлажнился на 127 мм, но, как и в случае с лизиметром №3, к началу стока это не привело.

Январская оттепель практически не повлияла на интенсивность стока в лизиметре №7. Он начал усиливаться 11.03 и достиг своего максимума в 7,7 мм/сутки 18.03. К моменту бурения зона аэрации сбросила 91 мм почвенной влаги. За холодный период почвогрунт пополнил свой влагозапас на 18,9 мм.

Как можно видеть, 5-летние посадки сосны в ходе летней транспирации сильно осушают почвогрунты. В результате даже при осенне-зимней влагозарядке сток либо мал (до 26 мм), либо отсутствует.

Первая половина тёплого периода была влажной – за это время выпало 199 мм осадков (табл. 2).

Таблица 2 – Водный баланс различных моделей насаждений на гидрологическом комплексе ФНЦ агроэкологии РАН за тёплый период (1.04.19-31.10.19) 2018/19 гг.

Лизиметр	Осадки, мм	Сток, мм	Изменение влажности, мм	Физическое испарение, мм	Транспирация, мм
Тёплый период, 1.04.19-23.07.19					
2 (сосна)	198,9	11,53	-111,6	76,6	222,37
3 (сосна)	198,9	0,11	-173,88	115,9	256,77
4 (сосна)	198,9	40,76	-57,12	115,9	99,36
5	198,9	75,87	20,7	102,33	0
6 (сосна)	198,9	0	-148,8	76,6	271,1
7	198,9	97	-0,9	102,8	0
Тёплый период, 23.07.19-31.10.19					
2 (сосна)	109,8	0	28,5	39,3	42
3 (сосна)	109,8	0	12,04	46,9	50,86
4 (сосна)	109,8	7,582	39,76	46,9	15,558
5	109,8	38,148	-1,2	72,9	0
6 (сосна)	109,8	0	8,7	39,3	61,8
7	109,8	55,695	-1,5	55,6	0
Тёплый период, 1.04.19-31.10.19					
2 (сосна)	308,7	11,53	-83,1	115,9	264,37
3 (сосна)	308,7	0,11	-161,84	162,8	307,63
4 (сосна)	308,7	48,34	-17,36	162,8	114,92
5	308,7	114,01	19,5	175,2	0
6 (сосна)	308,7	0	-140,1	115,9	332,9
7	308,7	152,7	-2,4	158,4	0

Физическое испарение колебалось в пределах 76,6÷115,9 мм. Сток на лизиметре №2 составил 11,5 мм, физическое испарение – 76,6 мм, и 222,4 мм ушло на транспирацию сосной. В совокупности эти процессы иссушили зону аэрации на 111,6 мм. Дополнительная влагозарядка, проведённая в лизиметре №3, в совокупности с осадками привела лишь к кратковременному возобновлению стока (с 22.04 по 26.04) и переходу типа водного режима этого лизиметра в периодически промывной. Гравитационный сток был крайне низким и составил 0,11 мм. На транспирацию ушло 257 мм, а зона аэрации потеряла 174 мм влаги.

На лизиметре №4 сток составил 40,8 мм, а произрастающие здесь деревья израсходовали на транспирацию 99,4 мм. Как можно видеть из представленной модели угнетённых травянистой растительностью посадок, несмотря на удаление источника стресса здесь на транспирацию израсходовано минимальное количество влаги, а гравитационный сток является максимальным среди всех занятых сосной лизиметров.

Сток на лизиметре №5 – 75,87 мм, на лизиметре №7 – 97 мм. Вследствие отсутствия растительности здесь транспирация не отмечается. Физическое испарение в обоих лизиметрах было 102 мм.

Соответственно зона аэрации за первую часть тёплого периода на лизиметре №5 насытилась на 20,7 мм влаги, а на лизиметре №7 потеряла 0,9 мм.

Лизиметр №6 перешёл на непромывной тип водного режима (сток не наблюдался). На транспирацию израсходовано 271,1 мм, а на физическое испарение – 76,6 мм. При этом зона аэрации потеряла 148,8 мм.

Вторая половина тёплого периода характеризовалась более засушливыми погодными условиями. С июля по октябрь выпало 109,8 мм осадков (табл. 2). Из-за сильной иссушенности зоны аэрации гравитационный сток резко снизился либо прекратился. Вследствие слабой влагообеспеченности сократился и транспирационный расход сосновыми насаждениями.

На лизиметре №2 на транспирацию израсходовалось 42 мм почвенной влаги, физическое испарение составило 39,3 мм. Сток прекратился. В сумме это позволило почвогрунту накопить 28,5 мм.

В лизиметре №3 все осадки также ушли на транспирацию (50,9 мм), физическое испарение (46,9 мм) и увлажнение зоны аэрации (12 мм).

На лизиметре №4 сток сократился до 7,6 мм. На испарение и транспирацию в сумме ушло 62,4 мм, а почвогрунт увлажнился на 39,8 мм.

На лизиметрах №5 и №7 вследствие отсутствия растительности транспирация не наблюдалась. Физическое испарение составило 72,9 и 55,6 мм соответственно. Сток был 38,1 и 55,7 мм соответственно. За указанный период зона аэрации потеряла 1,2 мм в первом случае и 1,5 мм во втором.

Тип водного режима лизиметра №6 оставался непромывным. Физическое испарение было 39,3 мм, а на транспирацию сосной израсходовано 61,8

мм. Почвогрунт увлажнился на 8,7 мм.

В целом за тёплый период выпало 308,7 мм осадков. Основная часть гравитационного стока пришлось на первую его половину. Во второй половине сток резко снизился, и зона аэрации в занятых сосной лизиметрах накопила некоторое количество влаги (табл. 2).

На лизиметре №2 выпавшие осадки в количестве 264,4 мм ушли на транспирацию, 115,9 мм – на испарение и 11,5 мм ушли на сток. Почвогрунт суммарно потерял 83,1 мм.

Ситуация на лизиметре №3 выглядит следующим образом: расходы на транспирацию практически равны сумме выпавших осадков (308,7 и 307,63 соответственно), а физическое испарение количеству потерянной почвой влаги (162,8 и 161,84 соответственно). Однако эти цифры связаны друг с другом опосредованно. На физическое испарение расходуется часть выпавших осадков, а на транспирацию часть корневоступной почвенной влаги. Гравитационный сток составил 0,11 мм.

На лизиметре №4 на транспирацию ушло 114,9 мм почвенной влаги, на гравитационный сток 48,3 мм и на физическое испарение 162,8 мм. Зона аэрации потеряла 17,36 мм.

Сток на лизиметрах №5 и №7, лишённых растительности, был максимальным (114,0 и 152,7 мм соответственно), а изменения количества почвенной влаги минимальными (19,5 мм и -2,4 мм соответственно). Физическое испарение – 175,2 и 158,4 мм.

Суммарный годовой сток с лизиметра №2 составил 37,48 мм, на физическое испарение потрачено 131,05 мм. В процессе вегетации сосна израсходовала 277,4 мм. На данный момент биомассы сосны было недостаточно для перехода этого лизиметра в непромывной режим из-за заложенной в начале эксперимента густоты посадки.

Внесённые в лизиметр №3 ранней весной дополнительные 37 мм осадков практически полностью были израсходованы сосной. Это нарушило непромывной водный режим лизиметра. Несмотря на эту прибавку сток здесь составил лишь 0,11 мм. То есть водный режим супесчаных почв под 5-летней сосной с густотой посадки 15000 саженцев на га будет периодически промывным только в северных районах Волгоградской области, условия которых имитировались в ходе данного эксперимента. Без дополнительного увлажнения водный режим в сухостепной зоне на супесчаных почвах, занятых сосновыми посадками, – непромывной. На транспирацию здесь ушло 309,2 мм, а на физическое испарение – 177,3 мм.

В приходной части годового водного баланса (табл. 3) имеется 446,4 мм осадков (кроме лизиметра №3, куда весной было внесено дополнительно 37 мм). Стоит также отметить, что влажность зоны аэрации за этот период изменилась незначительно на всех лизиметрах (от +1,08 до -0,44 мм) независимо от наличия на них посадок сосны.

Таблица 3 – Годовой водный баланс различных моделей насаждений на гидрологическом комплексе ФНЦ агроэкологии РАН

Лизиметр	Осадки, мм	Сток, мм	Изменение влажности, мм	Физическое испарение, мм	Транспирация
2 (сосна)	446,4	37,48	0,45	131,05	277,42
3 (сосна)	484,9	0,11	-0,06	177,34	309,22
4 (сосна)	446,4	123,86	1,08	177,38	144,08
5	446,4	244,99	0,39	201,02	0
6 (сосна)	446,4	0	-0,44	126,70	332,9
7	446,4	244,12	0,55	201,73	0

То есть осадки практически полностью израсходовались на гравитационный сток, физическое испарение и транспирацию (в тех лизиметрах, где она имела место). Весенний пик длился в среднем с пятого марта по двадцать четвёртое апреля (рис. 2). Ему предшествовало некоторое увеличение стока в январе как следствие тёплой погоды и выпавших жидких осадков.

Ослабленные предыдущим экспериментом сосновые посадки в лизиметре №4 израсходовали 144,1 мм влаги; физическое испарение составило 177,4 мм. Следствием этого явилось увеличение гравитационного стока до 124 мм, что значительно выше, чем на всех занятых посадками лизиметрах (несмотря на самое высокое значение наименьшей влагоёмкости).

Физическое испарение и гравитационный сток лизиметров №5 и №7 практически идентичны (Иф 201,0 и 201,7, ГрС 245,0 и 244,1 соответственно). Это свидетельствует о том, что галечное покрытие в полной мере заменяет регулярное уничтожение сорной растительности на поверхности лизиметра.

Водный режим лизиметра №6 остался непромывным в течение текущего гидрологического года (сток здесь не отмечался). Сосновые посадки израсходовали 333 мм осадков, физическое испарение составило 126,7 мм.

Выводы.

1. Посадки сосны уже в 3-хлетнем возрасте в ходе летней транспирации сильно иссушают почвогрунты. В результате на лёгких почвогрунтах водный режим в отдельные годы – периодически промывной, а на тяжёлых – непромывной.

2. В первые годы жизни за посадками сосны нужен интенсивный уход, особенно в плане удаления сорной растительности. В противном случае наблюдается гибель от 50% до 100% семян в зависимости от гранулометрического состава почвы.

Литература:

1. Астапов, С.В. Методы изучения водно-физических свойств почв и грунтов / С.В. Астапов, С.И. Долгов // Почвенная съемка. – М.: Академия наук СССР, 1959 – С. 299
2. Гаель, А.Г. Пески и песчаные почвы / А.Г. Гаель, Л.Ф. Смирнова. – М.: ГЕОС, 1999 – 252 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 352 с.
4. Кулик, А.К. Стационарные исследования на гидрологическом комплексе ФНЦ агроэкологии РАН / А.К. Кулик, М.В. Власенко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, 2016. – №4(64). – С. 6-12.
5. Кулик, А.К. Водно-балансовые исследования на лизиметрическом комплексе ВНИАЛМИ / А.К. Кулик, А.С. Хныкин // Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации: матер. Междунар. науч.-практ. конференции, посвященной 85-летию создания ВНИАЛМИ. Волгоград, 19-23 сент. 2016. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2016. – С. 147-151.
6. Кулик, Н.Ф. Водный режим песков аридной зоны / Н.Ф. Кулик – Л: Гидрометеоздат, 1979. – 280 с.
7. Устройство для аккумуляции атмосферных осадков и накопления пресных грунтовых вод: патент РФ № 2410500. RU 2 410 500 C2 / Кулик Н. Ф., Кулик А. К.; заявитель и патентообладатель Гос. науч. учреждение Всерос. НИИ агролесомелиорации, Волгоград (RU); заявлено 2009.04.08; опубликовано 2011.01.27. – 3 с.
8. Babae, M. Comparison of different methods with lysimeter measurements in estimation of rice evapotranspiration in Sari Region / Babae, M., Shokat-Naghadeh, A., Ahmadpari, H., Nabi-Jalali, M. // Ingenieria UC, 2019 T. 26 Вып. 2. – С. 175-184
9. Dabrowska, D. Application of hydrogeological and biological research for the lysimeter experiment performance under simulated municipal landfill condition. / Dabrowska, D., Soltysiak, M., Biniacka, P. et al. // Journal of Material Cycles and Waste Management, 2019. T. 21, Вып.

6. – C.1477-1487

10. DelVecchio, T. Exploration of Volume Reduction via Infiltration and Evapotranspiration for Different Soil Types in Rain Garden Lysimeters / DelVecchio, T., Welker, A., Wadzuk, B.M. // Journal of Sustainable Water in the Built Environment, 2020. Т. 6, Вып. 1.

11. Gutierrez-Gines, M.J. Risks and benefits of pasture irrigation using treated municipal effluent: a lysimeter case study, Canterbury, New Zealand / Gutierrez-Gines, M.J., Mishra, M., McIntyre, C. et al. // Environmental Science and Pollution Research, 2020.

12. Haselow, L. Evaluation of precipitation measurements methods under field conditions during a summer season: A comparison of the standard rain gauge with a weighable lysimeter and a piezoelectric precipitation sensor / Haselow, L., Meissner, R., Rupp, H., Miegel, K // Journal of Hydrology,

2019.T. 575 – C.537-543

13. Lehmann, P. Surface Evaporation in Arid Regions: Insights From Lysimeter Decadal Record and Global Application of a Surface Evaporation Capacitor (SEC) Model / Lehmann, P., Berli, M., Koonce, J.E., Or, D. // Geophysical Research Letters, 2019. Т. 46, Вып. 16. – C.9648-9657

14. Sanchez, J.M. Lysimeter assessment of the Simplified Two-Source Energy Balance model and eddy covariance system to estimate vineyard evapotranspiration. / Sanchez, J.M., Lopez-Urrea, R., Caselles, V., Galve, J.M. // Agricultural and Forest Meteorology, 2020. Т. 274. –C.172-183

15. Sawadogo, A. Comparative analysis of the PySEBAL model and lysimeter for estimating actual evapotranspiration of soybean crop in Adana, Turkey. / Sawadogo, A., Tim, H., Gundogdu, K.S., et al. // International Journal of Engineering and Geosciences, 2020. – Т. 5 Вып. 2. – С 60-65

Water Regime of Pine Plantations in Lysimetric Models and Their Influence on Ground Runoff

A.K. Kulik, K.S.-Kh.N., leading researcher, A.S. Khnyckin, junior researcher –
FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russia

The article presents the results of the research final stage of the pine plantations influence on the water regime of soils on large-size lysimetric models. This paper presents data from an experiment that began in 2015 on three lysimeters, filled by sand and planted with pine seedlings with different planting rates: 10000 PCs/ha (lysimeter # 2), 15000 PCs/ha (lysimeter # 5) and 25000 PCs / ha (lysimeter # 6). The novelty of the research consists in obtaining experimental data on the influence of the pine plantations density on the water regime of various granulometric composition soils (sand, sandy loam, loam). The article details the weather conditions of the 2018/19 hydrological year, which allowed us to trace the process of partial resumption of runoff on some models. The water balance was calculated based on precipitation, transpiration, physical evaporation, and outflow of moisture to ground water. As a result of research, it turned out that during spring snowmelt or a long winter thaw, accompanied by liquid atmospheric precipitation, ground runoff can temporarily resume under young plantings with a high proportion of fallen plants or low planting rates. Previously, it was found that runoff stops when the soil moisture content is 2.22% for soils of light granulometric composition and 8.66% for soils of heavy granulometric composition. In conclusion, it is indicated that pine planting at the age of 3 years during summer transpiration strongly drying up the soil. As a result, the water regime on light soils in some years is periodically washed, and on heavy soils it is non-washed.

Keywords: pine plantings, lysimeters, gravity runoff, water balance, soil moisture

Translation of Russian References:

1. Astapov S.V. Metody izucheniya vodno-fizicheskikh svoystv pochv i gruntov [Water-physical properties of soils

and grounds studying methods] / S.V. Astapov, S.I. Dolgov // Pochvennaya s'emka [Soil survey]. – M.: Academy of sciences of USSR, 1959 – P. 299

2. Gael A.G. Peski i peschanye pochvy [Sands and sandy soils] / A. G. Gael, L. F. Smirnova. –M.: GEOS, 1999 – 252 p.

3. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta [Field experience methodology] / B.A. Dospikhov. – M.: Kolos [Wheat ear], 1985. – 352 p.

4. Kulik A.K. Stationary research on the hydrological complex of FSC of Agroecology of RAS / A.K. Kulik, M.V. Vlasenko // Ways of the irrigated agriculture efficiency improvement, 2016. – №4(64). – P. 6-12.

5. Kulik A.K. Vodno-balansovye issledovaniya na lizimetricheskom komplekse VNIALMI [Water balance researches on the lysimetric complex of VNIALMI] / A.K. Kulik, A.S. Khnyckin // Zashchitnoe lesorazvedenie, melioraciya zemel', problemy agroekologii i zemledeliya v Rossijskoj Federacii: mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii, posvyashchennoj 85-letiyu sozdaniya VNIALMI [Protective afforestation, land reclamation, problems of Agroecology and agriculture in the Russian Federation: materials of International scientific-practical conference dedicated to the 85th anniversary of VNIALMI creation]. Volgograd, 19-23 sept. 2016. – Volgograd: VNIALMI, 2016. – P. 147-151.

6. Kulik N.F. Vodnyj rezhim peskov aridnoj zony [Arid zone sands water regime] / N. F. Kulik. – L: Hydrometeoizdat, 1979. – 280 p.

7. Ustrojstvo dlya akumuljatsii atmosferynyh osadkov i nakopleniya presnyh gruntovyh vod: patent RF 2410500. RU 2 410 500 C2 [Device for atmospheric precipitation concentration and accumulation of fresh ground water: patent of Russian Federation 2410500. RU 2 410 500 C2] / Kulik N. F., Kulik A. K.; applicant and patentee by State scientific institution All-Russian scientific institute of agroforestry reclamation, Volgograd (RU); declared 2009.04.08; published 2011.01.27. – 3 p.

Геоинформационный анализ использования земель аридных территорий для сельскохозяйственного производства

В.Г. Юферев, д.с.-х.н., г.н.с., зав. лаб. – лаборатория геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов – ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград, Россия

Использование земель сельскохозяйственного назначения как ресурса по производству продуктов питания имеет большое значение для обеспечения продовольственной безопасности государства. К настоящему времени меняется структура использования земель, особенно на аридных территориях. Сложность климата, недостаточное увлажнение, низкое плодородие и засоленность почв не обеспечивают условий гарантированного выращивания продукции, производство становится нерентабельным. Многолетнее нерациональное использование таких земель привело к деградации пашни, выносу питательных веществ, дефляции, водной эрозии и засолению. Посевные площади повсеместно не обрабатываются, зарастают травянистой рудеральной растительностью и кустарниками. Общий обзор аридных территорий на примере Прикаспийской низменности показывает значительное снижение обрабатываемых площадей богарных

пахотных земель. Особенно остро проблема проявляется в непосредственной близости от орошаемых участков на солонцах и солонцовых почвах. Проведенные исследования на тестовом полигоне «Колобовка», репрезентативном для рассматриваемых условий, показали, что более 5 тыс. га пашни выведены из использования. Ретроспективный анализ космоснимков показал, что последняя попытка ее обработки была в 2013 году. То есть уже 7 лет земли не используются в качестве пахотных и зарастают. В июле 2016 года на полигоне отмечен крупный ландшафтный пожар, горела сухая растительность. Последствия пожара просматриваются до 2018 года. В результате пахотные земли оказались не востребованными по назначению.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, почва, растительность, космоснимки, космокарта

Земля, природный ресурс, локализованный в пространстве, характеризуется приуроченностью к определенному ландшафту с присущим ему рельефом, почвой, растительностью, гидрологическими и климатическими условиями, а также растительным и животным миром. В тоже время это главное средство аграрного производства, где развиваются и размещаются объекты хозяйства. Использование земельных ресурсов для земледелия, сложившееся в настоящее время, – нерационально, особенно для территорий с выраженной аридностью климатических условий. Антропогенная трансформация естественных ландшафтов, вызванная расширением посевных площадей в середине 20 века, привела к ряду негативных процессов, особенно районов полупустынной и пустынной природно-территориальных зонах. В условиях низкой продуктивности солонцов, каштановых, светло-каштановых и бурых почв, небольшой мощности гумусированного слоя почвы их распашка привела к резкой деградации и, соответственно, к потере продуктивности. В настоящее время продолжается процесс сокращения площадей обрабатываемых земель, особенно малопродуктивных, малогумусных и требующих больших капитальных вложений для поддержания их плодородия. Такая ситуация в условиях недостаточного увлажнения атмосферными осадками обусловила экономическую нецелесообразность использования таких земель для растениеводства. Задачей исследований являлось определение площадей полей, выведенных по разным причинам из использования. Новизна исследований заключается

в использовании аэрокосмической информации и геоинформационных технологий для выявления площадей и пространственной локализации неиспользуемых для земледелия полей.

Методы и методика. Основным методом выявления использования земель в аридных агроландшафтах является метод дистанционного зондирования. Применение геоинформационных систем для анализа состояния агроландшафтов является основой геоинформационных технологий для создания электронных тематических карт. Такие карты, являясь тематической моделью процессов [1, 2], обеспечивают возможность отображения существующего состояния земель сельскохозяйственного назначения.

Для геоинформационного картографирования состояния агроландшафтов в среде ГИС создается пространственная база данных, состоящая из растровых и векторных тематических слоев. Эти слои включают векторные слои с границами исследуемых сельхозугодий, растровые космические карты, и растровые карты их состояния [3, 4].

Для геоинформационного анализа и реализации обработки пространственных данных используется программный комплекс QGIS 3.12, распространяемый свободно. Рельеф угодий учитывается за счет использования глобальной цифровой модели местности SRTM 3. В процессе применения геоинформационной обработки пространственных данных и построения векторных контуров автоматически вычисляются площадь, длина периметра и геоморфологические характеристики объектов, которые заносятся в соответствующие таблицы

атрибутов.

Космоснимки в настоящее время являются основным источником объективной информации [5] об объектах изучения. При анализе необходимо выделить основные параметры, отражающие состояние объекта, и выработать критерии для его численного определения [6].

Наиболее доступными для большинства исследователей являются космоснимки со спутников «Sentinel 2», «Landsat-8» или «Landsat-7» [7], позволяющие проводить весь комплекс исследований, связанных с получением информации о состоянии сельскохозяйственных угодий. На основе анализа и классификации космокарт создаются планы исследуемых участков и тематические карты.

Анализ изображения на космоснимках базируется на законах отражения излучения объектами и использует тон изображения в качестве признаков их состояния в соответствии с морфологическими характеристиками [8, 9]. В связи с этим дешифровочные признаки, которые могут отражать состояние сельскохозяйственных земель, должны отличаться контрастным изображением, отличающимся от окружающих объектов [10], и иметь плотную корреляцию с их состоянием.

Пашня легко дешифрируется по космоснимкам и обычно имеет большую площадь. Пашня,

как правило, разделена на поля, отделенные друг от друга технологическими проездами или полевыми дорогами, а также лесными насаждениями. Эти поля могут быть покрыты сельскохозяйственными культурами или нет. В период, соответствующий работам по вспашке, поля не покрыты растительностью. Разрешение космоснимка для исследований пашни выбирается от 1 до 15 м.

Результаты и обсуждения. Актуальность анализа использования богарной пашни для выращивания сельскохозяйственной продукции на аридных территориях обусловлена процессами вывода из оборота больших площадей сельскохозяйственных угодий. В связи с этим возникла необходимость определения пространственного размещения неиспользуемых полей и уточнения их характеристик с использованием геоинформационных технологий.

Для изучения уровня использования богарной пашни разработана локальная ГИС, которая используется для реализации технологии дистанционной оценки объектов сельскохозяйственной инфраструктуры, в том числе, для изучения использования пашни и выделения контуров полей. В результате на основе космоснимка сверхвысокого разрешения разработана космокарта тестового полигона (рисунок 1).

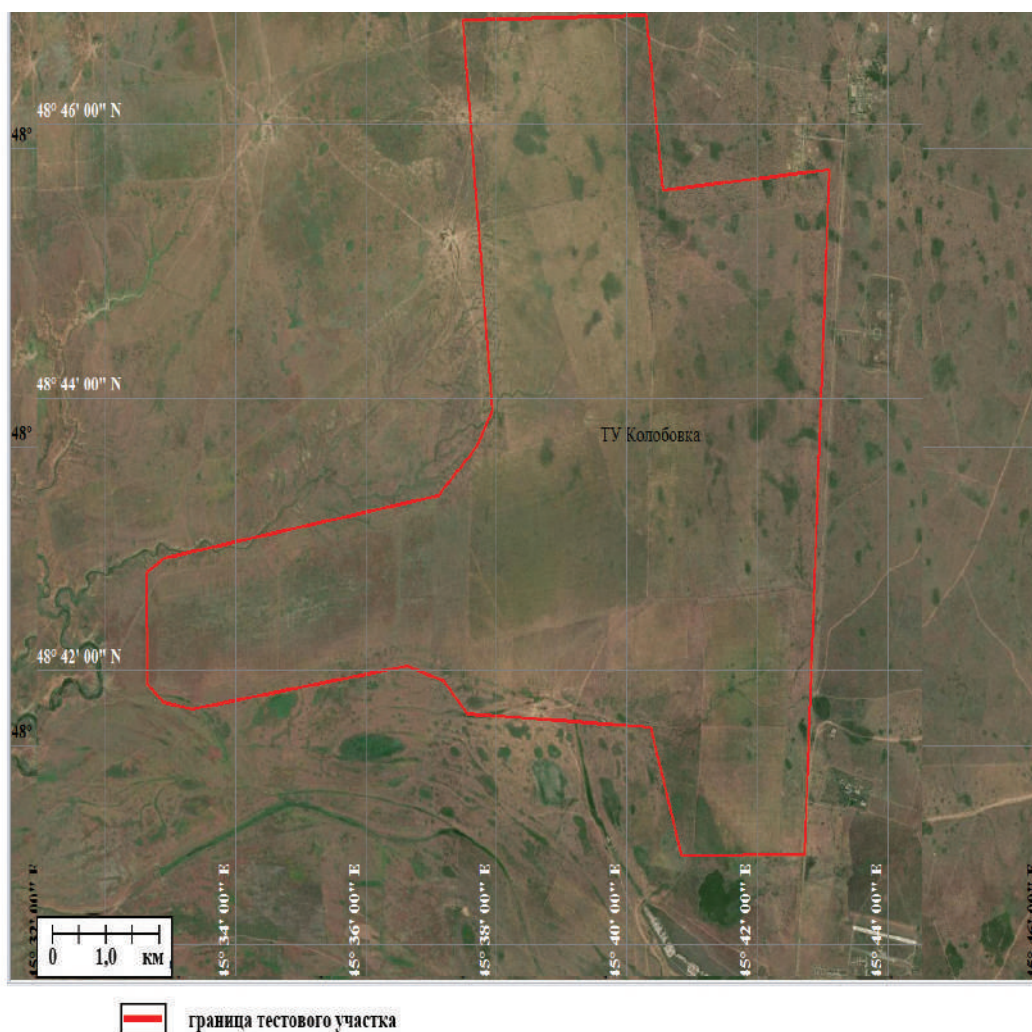


Рисунок 1 – Обзорная космокарта тестового полигона «Колобовка»

Полигон исследований выделен из мозаики, представленной сервисом World Imagery [11], предоставляет глобальное покрытие спутниковыми снимками и аэрофотоснимками разрешением один метр или лучше. Снимки с разрешением 1 метр доступны со спутников GeoEye и IKONOS. В нашем случае использована мозаика спутника

GeoEye от 25.05. 2019. По снимку хорошо дешифрируются поля со следами обработки почвы и технологическими полевыми дорогами. Для исследований на тестовом полигоне было выделено 14 полей общей площадью 5658,0 га, неиспользуемых в настоящее время (рисунок 2).



Рисунок 2 – Тестовый полигон «Колобовка» с выделенными участками неиспользуемой пашни

Геоинформационный анализ геометрических пространственных и геоморфологических характеристик (характеристики полей приведены в таблице 1) показал, что максимальная крутизна склона не превышает $1,9^\circ$ (поле 1), а средняя – $0,7^\circ$, что свидетельствует о равнинном характере рельефа территории. В связи с этим на полях не отмечено наличие эрозионной деградации, несмотря на наличие водотоков с глубиной врезки более 15 м (ерик Царевочка). Таким образом, установлено, что геоморфологические условия благоприятны для производства сельскохозяйственной продукции.

Все поля расположены в почвенных контурах солонцов со светло-каштановыми почвами суглинистого, тяжелосуглинистого и глинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса невелико, не превышает 2%, высокое содержание обменного натрия (более 20% от суммы) может угнетать растения. В связи с наличием вблизи орошаемых полей вероятно увеличение концен-

трации натрия в плодородных горизонтах. Такая ситуация может привести к выводу этих полей из использования.

Анализ разновременных космоснимков показал, что последняя частичная обработка полей была проведена в 2013 году. В последующие годы пашня не использовалась (рисунок 4). Космоснимок 2003 года показывает, что не используется 1054,6 га – это поля 4, 8, 9, 10. Уже к 2013 году обрабатываемая площадь сократилась до 254,4 га.

После 2013 года не отмечено полевых работ на всех полях. В июле 2016 года на территории полигона прошел ландшафтный пожар, результаты которого отмечены на снимках 2017 и 2018 года (не представлен). Снимок 2019 года показывает освоение территории травянисто-кустарниковой растительностью.

Анализ почвенных условий проводился в среде ГИС по векторной почвенной карте (рисунок 3) с учетом приуроченности полей к почвенным контурам.

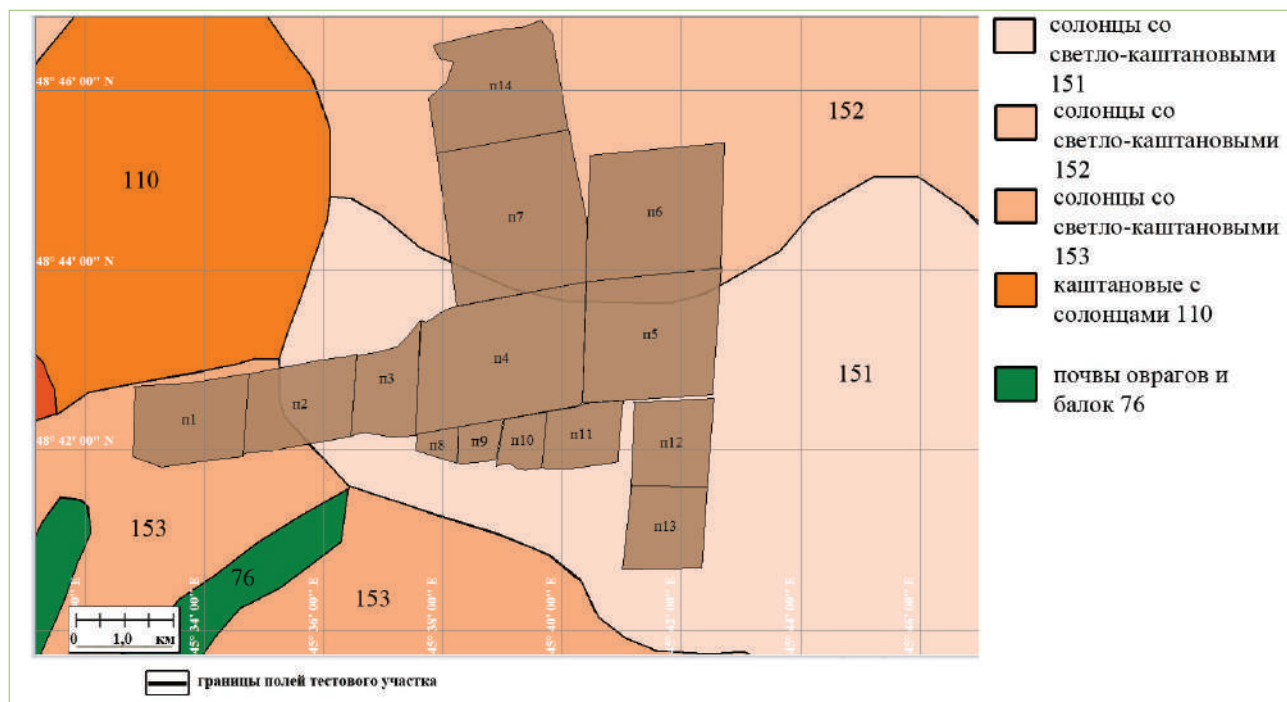


Рисунок 3 – Почвенная карта тестового полигона «Колобовка» со схемой размещения полей

Таблица 1 – Геометрические и геоморфологические характеристики полей

Наименование объекта	Площадь, га	Средняя вы-сота, м	Средняя кру-тизна, °	Макси-мальная высота, м	Макси-мальная кру-тизна, °	Мини-мальная высота, м	Стандартное отклонение высоты, м	Стандартное отклонение крути-зны, °
Поле 1	378,1	8,7	0,6	12,0	1,9	4,0	1,6	0,3
Поле 2	367,8	9,0	0,5	12,0	1,3	3,0	1,9	0,2
Поле 3	242,0	9,8	0,5	13,0	1,3	4,0	2,1	0,2
Поле 4	845,5	12,4	0,4	15,0	1,3	5,0	1,1	0,2
Поле 5	693,0	14,1	0,5	17,0	1,7	11,0	0,7	0,2
Поле 6	717,2	14,7	0,4	17,0	1,7	12,0	0,7	0,2
Поле 7	883,9	13,6	0,4	17,0	1,3	10,0	1,0	0,2
Поле 8	46,5	6,2	0,5	11,0	1,5	4,0	1,2	0,2
Поле 9	66,3	7,0	0,7	12,0	1,7	3,0	2,0	0,2
Поле 10	96,4	7,6	0,7	13,0	1,6	3,0	2,6	0,2
Поле 11	195,0	8,8	0,6	14,0	1,5	2,0	2,9	0,2
Поле 12	286,2	9,5	0,5	14,0	1,3	3,0	2,1	0,2
Поле 13	269,4	6,2	0,6	10,0	1,6	1,0	1,7	0,3
Поле 14	570,7	15,5	0,3	18,0	1,0	13,0	0,7	0,2

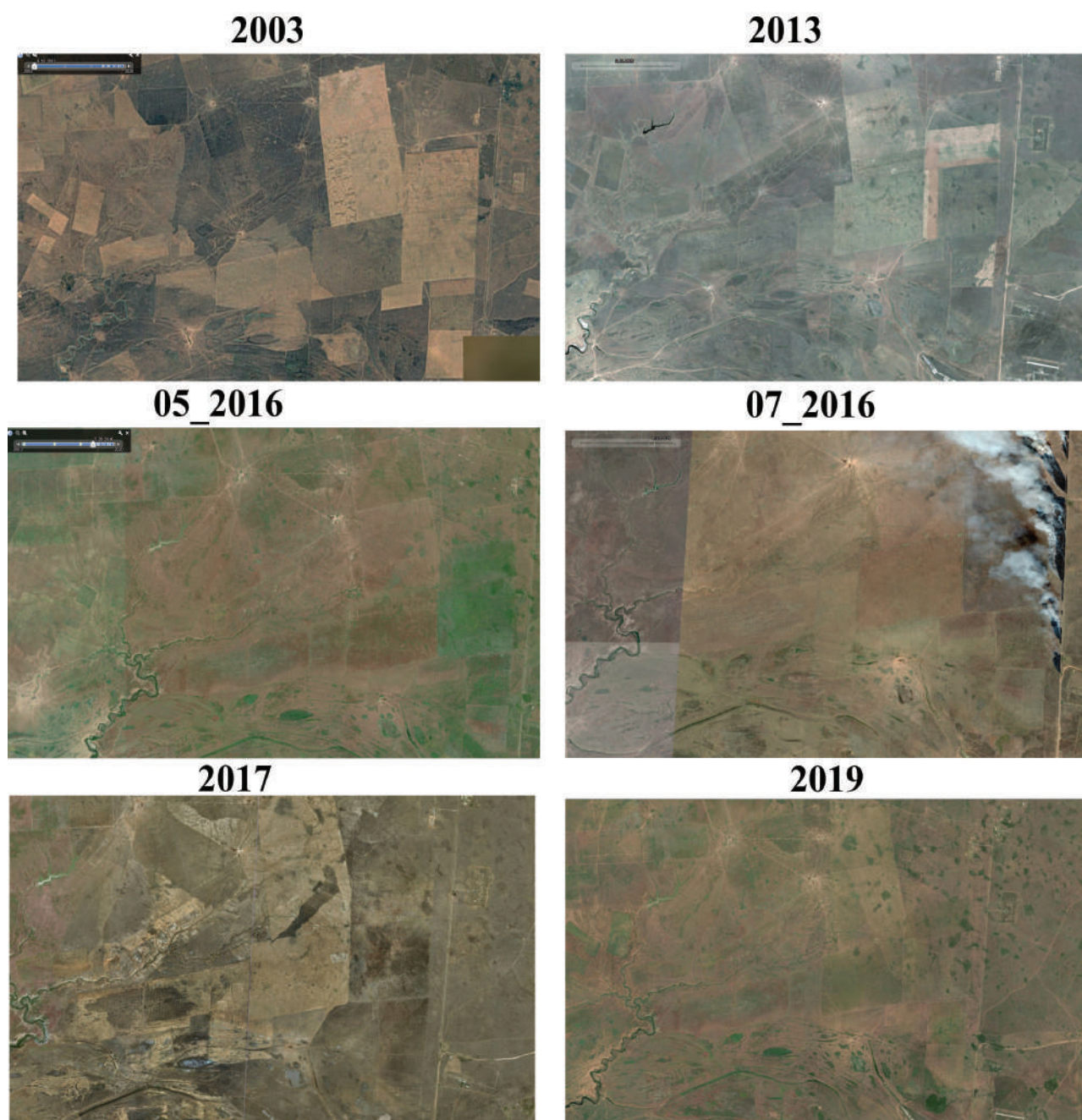


Рисунок 3 – Изменения в использовании пашни 2003-2019 г.

Выводы.

Таким образом, исследования использования земель сельскохозяйственного назначения для выращивания сельскохозяйственных культур показали резкое сокращение богарной пашни в условиях сухой степи и полупустыни на малопродуктивных землях. Проведенный геоинформационный анализ пахотных земель на тестовом полигоне «Колобовка» позволил установить пространственное размещение, геоморфологические и почвенные условия. Определено, что 5658 га пашни выведены из использования. Анализ динамики вывода из использования пашни по космоснимкам показал, что последнее использование было в 2013 году. На протяжении 7 лет земли тестового полигона не используются в качестве пахотных и зарастают.

Такая же ситуация сложилась и с расположенными рядом пахотными угодьями. Это свидетельствует об истощительном, нерациональном ведении работ на них. Влияние на вывод земель из использования оказывает нерациональная организация полива в условиях солонцов и засоленных почв.

Литература:

1. Виноградов, Б. В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. – М.: Наука, 1984. – 380 с.
2. Виноградов, Б.В. Основы ландшафтной экологии / Б.В. Виноградов. – М.: Геос, 1998. – 418 с.
3. Харин, Н. Г. Применение космических снимков для составления тематических карт в зоне пустынь / Н. Г. Харин, Г. С. Каленов, А. М. Бабаев // Географическая интерпретация аэрокосмической информации. – М.: Наука, 1988. – С. 12-30.

4. Кулик, К.Н. Геоинформационный анализ очагов опустынивания на территории Астраханской области / К.Н. Кулик, А.С. Рулев, В.Г. Юферев // Аридные экосистемы. Т. 19. – 2013. – №3(56). – С. 87-94.
5. URL:<https://www.sovzond.ru>. Дата обращения 08.06.2020 г.
6. Князева, С. В. Особенности экологического мониторинга лесов национальных парков с использованием материалов космических съемок / С. В. Князева // Геодезия и картография. 2001. – № 11. – С. 45-51.
7. URL:<https://earthexplorer.usgs.gov>. Дата обращения 08.06.2020 г.
8. Кулик, К.Н. Агроресомелиоративное картографиро-

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

9. Пузаченко, Ю. Г. Составление мелкомасштабной карты ландшафтного покрова с использованием мультиспектральной информации // Ю. Г. Пузаченко, З. Ш. Гагаева, Г. М. Алещенко // Известия РАН. Сер. Географическая. – 2004. – № 4. – С. 97-109.
10. URL:http://www.ntsomz.ru/dzz_info/faq_dzz/#x471 Дешифрирование космических снимков для целей картографии. Дата обращения 08.06.2020 г.
11. URL:<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/imagery-remote-sensing/capabilities/content>. Дата обращения 08.06.2020 г.

Geoinformation Analysis of Arid Land Use for Agricultural Production

V.G. Yuferev, D.S-Kh.N., Head of laboratory,
laboratory of geoinformation modeling and cartography of agroforest landscapes –
FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russia

The use of agricultural land as a resource for food production is of great importance for the ensuring food security of the state. Currently, the structure of land use is changing, especially in arid areas. The complexity of the climate, lack of moisture, low fertility and salinity of the soil do not provide conditions for guaranteed cultivation of products, production becomes unprofitable. Long-term unsustainable use of such the land has led to the degradation of arable land, removal of the nutrients, deflation, water erosion and salinization. Sown areas are not cultivated everywhere, overgrown with the herbaceous ruderal vegetation and the shrubs. A General overview of the arid territories on the example of the Caspian lowland shows a significant decrease in the cultivated areas of the rain-fed arable land. The problem is particularly acute in the immediate vicinity of the irrigated areas on saline and saline soils. The research conducted at the “Kolobovka” test polygon, which is representative of the conditions under consideration, showed that more than 5 thousand hectares of arable land were withdrawn from use. A retrospective analysis of satellite images showed that the last attempt to process it was in 2013. That is, for 7 years, the land has not been used as arable land, it is overgrown. In July 2016, a large landscape fire was registered at the landfill, and dry vegetation was burning. The consequences of the fire are visible until 2018. As a result, arable land was not used for its intended purpose. According to cadastral registration data, the land is at the stage of re-registration.

Keywords: agricultural land, use, soil, vegetation, satellite images, satellite map

Translation of Russian References

1. Vinogradov, B.V. Aerokosmicheskij monitoring ekosistem [Aerospace monitoring of ecosystems]. – Moscow: Nauka, 1984 – 380 p.
2. Vinogradov, B.V. Osnovy landshaftnoj ekologii

[Fundamentals of landscape ecology] / B. V. Vinogradov. – Moscow: GEOS, 1998. – 418 p.

3. Harin, N.G. Primenenie kosmicheskikh snimkov dlya sostavleniya tematiceskikh kart v zone pustyn' [Application of satellite images for making thematic maps in the desert zone] / N. G. Harin, G. S. Kalenov, A.M. Babaev / / Geograficheskaya interpretaciya aerokosmicheskoi informacii [Geographical interpretation of aerospace information]. – Moscow: Nauka, 1988. – P. 12-30.
4. Kulik, K.N. Geoinformacionnyj analiz ochagov opustynivaniya na territorii Astrahanskoj oblasti [Geoinformational analysis of the centers of desertification on the territory of the Astrakhan region] / K. N. Kulik, A. S. Rulev, V. G. Yuferev / / Aridnye ekosistemy [Arid ecosystems]. 19. – 2013. – №3(56). – P. 87-94.
6. Knyazeva, S.V. Osobennosti ekologicheskogo monitoringa lesov nacional'nyh parkov s ispol'zovaniem materialov kosmicheskikh s'emok [Features of ecological monitoring of forests of national parks using materials of space surveys] / S. V. Knyazeva // Geodeziya i kartografiya [Geodesy and cartography]. 2001. – issue 11. – P. 45-51.
8. Kulik, K.N. . Agrolesomeliativnoe kartografirovanie i fitoekologicheskaya ocenka aridnyh landshaftov [Agroforestry mapping and phytoecological assessment of arid landscapes] / K. N. Kulik. Volgograd: VNIALMI, 2004. – 248 p.
9. Puzachenko, Yu.G. Sostavlenie melkomasshtabnoj karty landshaftnogo pokrova s ispol'zovaniem mul'tispektral'noj informacii [Drawing up a small-scale map of landscape cover using multispectral information] / Yu. G. Puzachenko, Z. Sh. Gagaeva, G. M. Aleshchenko // Izvestiya RAN. Ser. Geograficheskaya [Izvestiya RAS. Ser. Geographical]. – 2004. – № 4. – P. 97-109.
10. URL:http://www.ntsomz.ru/dzz_info/faq_dzz/#x471 Deshifirovanie kosmicheskikh snimkov dlya celej kartografii. Data obrashcheniya Decryption of satellite images for mapping purposes. Date of access] 08.06.2020
11. URL:<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/imagery-remote-sensing/capabilities/content>. Data obrashcheniya [Date of access] 08.06.2020 .

Геоинформационные методы изучения состояния и оценки качества земель сельскохозяйственного назначения в границах муниципального образования

Е.В. Денисова, к.г.н., denisova-e@vfanc.ru – ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград, Россия

В.Д. Постолюк, д. с.-х. н, профессор, proect@landman.vsau.ru – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, Воронеж, Россия

Земельное законодательство устанавливает приоритет охраны сельскохозяйственных угодий, их защиту от неблагоприятного воздействия и разрушения, а также формирует стратегию по их сохранению и воспроизводству как основного элемента национального богатства. Ценность земельных ресурсов определяется их плодородием на конкретной хозяйственной инфраструктуре и зависит от множества факторов. В статье рассматриваются вопросы учета земель, их состояния и охраны качества земель сельскохозяйственного назначения на территории Дуплятского муниципального поселения Новониколаевского района Волгоградской области. Применение геоинформационных технологий в

границах Дуплятского сельского поселения позволило уточнить границы населенных пунктов, входящих в его состав, провести оценку пашни и определить смыв почвы с каждого участка. Суммарный смыв почвы составляет 22316,5 т на 4932,9 га или 4,5 т/га. Рассмотрение вопросов, изучения состояния и охраны качества земель сельскохозяйственного назначения направлено на формирование современного и перспективного использования земель, при котором будет обеспечиваться наиболее целесообразное и экономически выгодное использование земли.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, земельные ресурсы, оценка земель, смыв, пашня, эрозия

Правовое обеспечение деятельности в области сохранения и воспроизводства плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения отражено в федеральных законах и постановлениях Правительства Российской Федерации. В то же время нормативно-правовое обеспечение в этой области требует дальнейшего развития и совершенствования как на федеральном, так и на региональном уровнях. При этом должны быть созданы благоприятные социально-экономические условия для сельского хозяйства, чтобы иметь реальные экономические возможности вести расширенное сельскохозяйственное воспроизводство и, соответственно, наращивать почвенное плодородие, использовать высокие технологии при возделывании сельскохозяйственных культур [2, 4].

Целью работы является своевременное и оперативное выявление деградированных участков пашни, на основе современных методов дистанционного геоинформационного мониторинга, позволяющих намечать комплекс противоэрозионных мероприятий с учетом природно-климатических особенностей каждого конкретного участка с целью возобновления эффективного землепользования.

Материалы и методика исследований. Методика проведения оценки качества сельскохозяйственных угодий основана на использовании аэрокосмических методов исследований в сочетании с геоинформационными технологиями и компьютерным моделированием. Такие методы позволяют наиболее точно определить тип каждого земельного участка, характеристики, отличающие его от других (площадь, рельеф, уклон, тип почв и др.), уточнить правовое ис-

пользование и определить комплекс мероприятий, направленный на формирование устойчивого земледелия и недопущения деградации земель. Источниками данных дистанционного зондирования для анализа состояния земельных ресурсов ландшафтов являлись мультиспектральные снимки, получаемые со спутников Ресурс П, Канопус, Worldview 3, Sentinel 2, Landsat-8 и др. и данные глобальных цифровых моделей рельефа [1].

Дуплятское сельское поселение расположено в северо-западной части Новониколаевского района и занимает площадь 14127 га, периметр поселения 82,86 км. В результате проведенной инвентаризации были уточнены границы и площадь двух населенных пунктов, входящих в состав муниципального образования – х. Дупляцкий (административный центр сельского поселения), площадью 4,07 км² и х. Пруцковский, площадью 0,394 км² (рисунк 1).

Результаты и обсуждения. Территория Дуплятского сельского поселения характеризуется однородным тяжелосуглинистым, глинистым механическим составом почв, встречаются разновидности и супесчаных, равнинным рельефом. Перепад высот по всей исследуемой площади составляет 45 м (от 103 до 148), максимальный уклон – 7°.

В границы муниципального поселения входят следующие кадастровые кварталы: 34:20:010101, 34:20:010102, 34:20:010103, 34:20:010201, 34:20:010202, 34:20:140001, 34:20:140002, 34:20:140003.

Использование земельных угодий в границах данных кварталов соответствует земельному законодательству и целевому использованию.

В кадастровых кварталах 34:20:140001, 34:20:140002, 34:20:140003 находятся земля лесного фонда, 34:20:010101, 34:20:010201 – земли

населенных пунктов, в кварталах 34:20:010102, 34:20:010103 – наибольшее скопление земель сельскохозяйственного назначения.



Рисунок 1 – Дуплятское сельское поселение на космокарте

Для уточнения границ кадастровых кварталов их площадей использовались геоинформационные и локальные источники данных, электронные обзорные космокарты, отображающие общее состояние и положение объекта инвентаризации.

На территории Дуплятского сельского поселения была проведена оценка земель сельскохозяйственного назначения, а именно: пашни на площади 4932,95 га (или 45 % от всей площади сельскохозяйственных угодий). Данные участки пашни активно вовлечены в сельскохозяйственный оборот, подвергаются антропогенному воздействию и разрушению.

Общее количество обследованных участков пашни – 54, по каждому из участков определены индивидуальные характеристики и особенности, а именно: периметр, площадь, угол склона, минимальные и максимальные отметки. Площадь минимального участка пашни – 0,52 га (Н44), максимального – 365,5 га (Н81), максимальный угол склона – 9,14° (Н86) (рисунок 2).

Для выявления состояния изучаемой территории использовались геоинформационные и локальные источники данных, включая растровые изображения на космоснимках с разрешением от

0.4 до 10.0 м.

В результате проведенных исследований, основанных на моделировании и картографировании эрозионных ландшафтов, в границах тестового полигона, установлено влияние угла склона (X) на величину потенциального смыва почвы (M), что позволило определить величину смыва почвы при максимальных и средних значениях угла склона.

$$M = (59,6 * \text{EXP}(0,107 * X)) - 60,4 \quad (1)$$

Рассчитанная величина смыва почвы по каждому участку пашни в границах сельского поселения при максимальных значениях угла склона колеблется от 6,0 т/га до 43,78 т/га (таблица 1). Некоторые участки пашни по своим характеристикам не пригодны для использования под пашню и требуют проведения противоэрозионных мероприятий. Участок пашни Н86 имеет следующие характеристики:

- площадь – 30,72 га;
- перепад высот по всему участку – 12 м;
- максимальный угол склона – 9,14°;
- смыв почвы при максимальном значении угла – 1344,8 т;
- смыв почвы при среднем значении угла – 314,96 т.



Рисунок 2 – Космокарта пашни в границах Дуплятского сельского поселения



Рисунок 3 – Цифровой профиль тестового участка пашня H86

Таблица 1 – Характеристика участков пашни в границах Дуплятского сельского поселения

Обозначение участка	Вид угодий	Площадь, га	Периметр, км	Высота min, м	Высота max, м	Максим. угол, град	Норма смыва при max. значении угла, т /га	Ср. угол град	Норма смыва при сред. значении угла, т/га	Смыв со всей площади, т.
Н1	пашня	142,3	5,128	119	130	5,2	21,58	0,82	4,66	663,91
Н2	пашня	146,27	4,948	119	132	3,16	11,94	0,78	4,38	641,79
Н3	пашня	90,45	4,402	118	133	5,77	24,53	1,1	6,64	601,00
Н4	пашня	200,83	5,889	119	131	4,26	16,98	0,8	4,53	909,05
Н34	пашня	2,08	0,58071	135	137	1,76	6,00	0,46	2,21	4,59
Н86	пашня	30,72	3,002	124	136	9,14	43,78	1,59	10,25	314,96
Н87	пашня	33,51	3,131	122	133	3,98	15,67	1,34	8,39	281,09
Н88	пашня	5,42	1,132	124	132	5,03	20,71	1,27	7,87	42,68
Н89	пашня	42,54	3,406	123	136	4,41	17,73	0,98	5,79	246,25
Н90	пашня	36,39	3,031	127	138	2,81	10,40	0,91	5,29	192,7
Н91	пашня	5,07	0,95968	126	132	2,68	9,87	1,03	6,14	31,18
Н92	пашня	20,24	2,921	126	136	2,94	10,94	0,92	5,36	108,58
Н93	пашня	111,78	5,246	129	143	6,23	26,92	1,07	6,43	718,7
Итого		4932,9								22316,5

Норма смыва почвы при среднем значении угла склона варьируется от 2,21 т/га (Н34) до 10,25 т/га (Н86). При площади земельного участка Н34 2,08 га смыв составляет 2,21 т/га, а 10,25 т/га смывается на площади 30,72 га. Общий смыв почвы в границах Дуплятского муниципального образования составляет 22316,53 т. (рисунок 3).

Выводы. Характер использования сельскохозяйственных угодий поселения говорит об их интенсивном вовлечении в сельскохозяйственный оборот, природном и антропогенном воздействии.

Современные геоинформационные системы позволяют определить величину смыва почвы при максимальных значениях угла склона и средних его значениях, что позволят своевременно применять целый комплекс агротехнических противоэрозионных мероприятий и предотвратить выветывание угодий из сельскохозяйственного оборота.

зайственного оборота.

Все это в совокупности позволило получить полную картину о каждом конкретном участке пашни, характере его использования, что позволяет не только проводить наблюдения и анализировать состояние угодий, но и составлять прогнозы, необходимые для эффективного управления земельными ресурсами в границах муниципальных образований.

Изучение состояния и оценка качества земель сельскохозяйственного назначения это многоуровневый и многогранный процесс, включающий в себя различные группы работ, требующий всестороннего подхода к каждому конкретному угодию, на конкретной территории.

Литература:

1. Денисова, Е. В. Применение современных технологий при инвентаризации земель [Текст] / Е. В. Денисова // Научно-агрономический журнал. – № 1 (108), 2020. –

C. 10-14.

2. О долгосрочной стратегии развития агропромышленного комплекса Российской Федерации / под ред. В. Д. Кривова // Аналитический вестник. – 2018. – № 10(699). – 122 с.

3. Папаскири, Т. В. Разработка Федеральной Целевой Программы «По созданию системы автоматизированного землеустроительного проектирования (САЗПР) и пакета прикладных программ (ППП) на выполнение первоочередных видов землеустроительных и смежных работ на территорию Российской Федерации» [Текст] / Папаскири Т. В. // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. – № 4. – С.14-25.

4. Российская Федерация. Законы. О землеустройстве

[Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 18 июня 2001 г. № 78-ФЗ (с изм., от 31.12.2017 г.). – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».

5. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии по Волгоградской области [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://rosreestr.ru/wps/portal/p/cc_ib_other_lines_activity/cc_ib_gos_monitor_land (дата обращения 18.07.2019).

6. Цифровая база данных высот (CGIAR-CSI). 2018 [Электронный ресурс <http://srtm.csi.cgiar.org> (дата обращения 18.12.2018)].

7. Цифровая модель рельефа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scihub.copernicus.eu/dhus,2018>; <https://srtm.csi.cgiar.org,2018> (дата обращения 18.12.2018).

Geoinformation Methods for Studying the State and Assessing the Quality of Agricultural Land Within the Boundaries of a Municipality

E.V. Denisova, K.G.N., denisova-e@vfanc.ru – FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russia

V.D. Postolov, D.S-Kh.N., Professor, proect@landman.vsau.ru – Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Voronezh state agrarian University», Voronezh, Russia

Land legislation sets the priority of protection of agricultural lands, their protection from adverse impacts and destruction, and also forms a strategy for their conservation and reproduction, as the main element of national wealth. The value of land resources is determined by their fertility on a specific economic infrastructure and depends on many factors. The article deals with the issues of land accounting, their condition and quality protection of agricultural land on the territory of the Duplyatsky municipal settlement of Novonikolaevsky district of the Volgograd region. The use of geoinformation technologies within the boundaries of the Duplyatsky rural settlement allowed to clarify the boundaries of the localities that make up it, to assess the arable land and determine the soil washout from each site. The total soil washout is 22316.5 t per 4932.9 ha or 4.5 t / ha. Consideration of issues related to the study of the state and quality of agricultural land is aimed at creating a modern and promising use of land, which will ensure the most appropriate and cost-effective use of land.

Key words: geoinformation technologies, land resources, land assessment, flushing, arable land, erosion

Translation of Russian References:

1. Denisova, E. V. Primenenie sovremennyh tehnologij pri inventarizacii zemel' [Application of modern technologies in land inventory] [Text] / E. V. Denisova. // Nauchno-agronomicheskij zhurnal [Scientific Agronomy Journal]. – 2020. – Issue 1(108). – Pp. 10-14.

2. O dolgosrochnoj strategii razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossijskoj Federacii [About the long-term development strategy of the agro-industrial complex of the Russian Federation] [Text] edited by V. D.

Krivov // Analiticheskij vestnik [Analytical Bulletin]. – 2018. – Issue 10 (699), 122 p.

3. Papaskiri, T.V. Razrabotka Federal'noj Celevoj Programmy «Po sozdaniyu sistemy avtomatizirovannogo zemleustroitel'nogo proektirovaniya (SAZPR) i paketa prikladnyh programm (PPP) na vypolnenie pervoocherednyh vidov zemleustroitel'nyh i smezhnyh rabot na territoriju Rossijskoj Federacii» [Development of the Federal Target program "Creating of a system of automated land management design (SALMD) and a package of applied programs (PAP) for performing the priority types of land management and related works within the territory of the Russian Federation»] [Text] / T. V. Papaskiri. // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. [Land management, cadastre and monitoring of land]. – 2014. – Issue 4. – Pp. 14-25.

4. Rossijskaja Federacija. Zakony. O zemleustrojstve [Russian Federation. Laws. On land management]: federal'nyj zakon ot 18 ijunja 2001 g. № 78-FZ g. (s izm., ot 31.12.2017 g.) [Federal law no. 78-FZ of June 18, 2001 (with ed., from 31.12.2017)] – access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32132 (accessed 18.04.2020).

5. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj registracii, kadastra i kartografii po Volgogradskoj oblasti [Federal service for state registration, cadastre and cartography of the Volgograd region] [Electronic resource] / access mode: https://rosreestr.ru/wps/portal/p/cc_ib_other_lines_activity/cc_ib_gos_monitor_land (accessed: 18.07.2019).

6. Cifrovaja baza dannyh vysot (CGIAR-CSI). 2018 [Digital elevation database (CGIAR-CSI). 2018] [Electronic resource <http://srtm.csi.cgiar.org> (accessed: 18.12.2018)].

7. Cifrovaja model' rel'efa [Digital elevation model] [Electronic resource]. – Access mode: <https://scihub.copernicus.eu/dhus,2018>; <https://srtm.csi.cgiar.org,2018> (accessed: 18.12.2018).

Пожарный режим ландшафтов мезоэкотона «Малый Сырт – Прикаспийская низменность»

С.С. Шинкаренко^{1,2}, к. с.-х. н., shinkarenkos@vfanc.ru

В.В. Дорошенко², dor.valerya@yandex.ru

А.Н. Берденгалиева², berdengalieva@mail.ru

¹ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград, РФ

²Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, РФ

В статье исследуются сезонные, многолетние и пространственные закономерности пожарного режима ландшафтов переходной зоны «Малый Сырт – Прикаспийская низменность». Авторы используют многолетний архив данных детектирования очагов активного горения (термоточек) и методы геоинформационной обработки. На основе пространственного анализа и выборки по атрибутивным данным сформированы массивы термоточек в разрезе сезонных, многолетних, ландшафтных особенностей региона. Показано, что в большинстве муниципальных районов преобладают летние пожары на пастбищах и летне-осенние – на пахотных землях. Авторы установили, что динамика горимости всех типов подстилающей поверхности и родов ландшафтов характеризуется отрицательными коэффициентами линейных трендов. Наибольшее снижение числа очагов активного горения произошло на

пахотных землях. Констатируется, что во всех рассматриваемых муниципальных районах произошло снижение количества пожаров в 2010-2019 гг. по сравнению с первым десятилетием XXI в.: от 25% в Федоровском районе до 70% в Питерском районе Саратовской области. Разработанные электронные карты могут быть использованы для оптимизации мероприятий противопожарной профилактики в исследуемом регионе.

Ключевые слова: ландшафтные пожары, мониторинг, Волгоградская область, геоинформационные технологии, дистанционное зондирование Земли

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта 19-45-340003 (территория Волгоградской обл.) и в рамках гранта Президента РФ для поддержки молодых ученых – кандидатов наук МК-321.2019.5 (Саратовская обл. и Западный Казахстан).

Выявление закономерностей изменения состояния ландшафтов с учетом особенностей рельефа, пространственной дифференциации почв и растительности в переходной зоне Малый Сырт – Прикаспийская низменность послужит основой для ландшафтного планирования мелиоративных работ и организации сельскохозяйственного производства в сложных меняющихся условиях изучаемого экотона [3, 7]. Влияние ландшафтных пожаров как экзогенного фактора динамики состояния растительности также должно быть учтено при анализе геосистем территории исследования [6]. Практически ежегодные степные пожары характерны для большей части аридной зоны России и сопредельных территорий [2]. Целью данной работы является определение пожарного режима геосистем изучаемой территории: определение пространственных и временных закономерностей пожаров в зависимости от типа подстилающей поверхности и ландшафтных условий. Территория исследований включает 14 районов Волгоградской и Саратовской областей в России и два района Западно-Казахстанской области республики Казахстан.

Материалы и методика исследований. Исследование основано на геоинформационной обработке и анализе многолетнего архива очагов активного горения MODIS (термоточки): с 2001 по 2019 гг. Термоточки представляют собой центро-

иды пикселей, соответствующих температурным аномалиям, размером примерно 1000x1000 м (1 км²) [8, 9]. Расчет количества очагов горения на 100 км² примерно соответствует горимости (доле выгоревшей площади). Из-за динамичности пожаров травянистой растительности полученная оценка горимости будет ниже фактической, поскольку съемка спутником охватывает только фронт пожара, в то время как гарь быстро остывает, и не фиксируется как пожар. Однако наличие многолетнего ряда детектирования активного горения и анализ динамики плотности термоточек для одной и той же территории дает достаточно адекватное представление о закономерностях пожарного режима для нелесных и малолесных территорий [1, 5].

Архив термоточек был обработан с помощью оврелейных операций в программе QGIS: определено количество очагов горения в разрезе муниципальных районов, границ типов и родов ландшафтов [4], а также типов подстилающей поверхности. Статистическая обработка выполнена в программе Microsoft Office Excel.

Результаты и обсуждение. Среди рассматриваемых муниципальных районов преобладают летние пожары: в семи районах – в сентябре, в двух районах – в июле (рис. 1). В Западном Казахстане наибольшее количество очагов активного горения отмечено в августе. Для четырех районов ха-

характерно преобладание весенних пожаров. Только в Старополтавском районе наиболее пожарный месяц – октябрь. Пожары в конце лета характерны

для естественных зональных ландшафтов, весенние и осенние пожары связаны с сельскохозяйственными палами на пахотных землях.

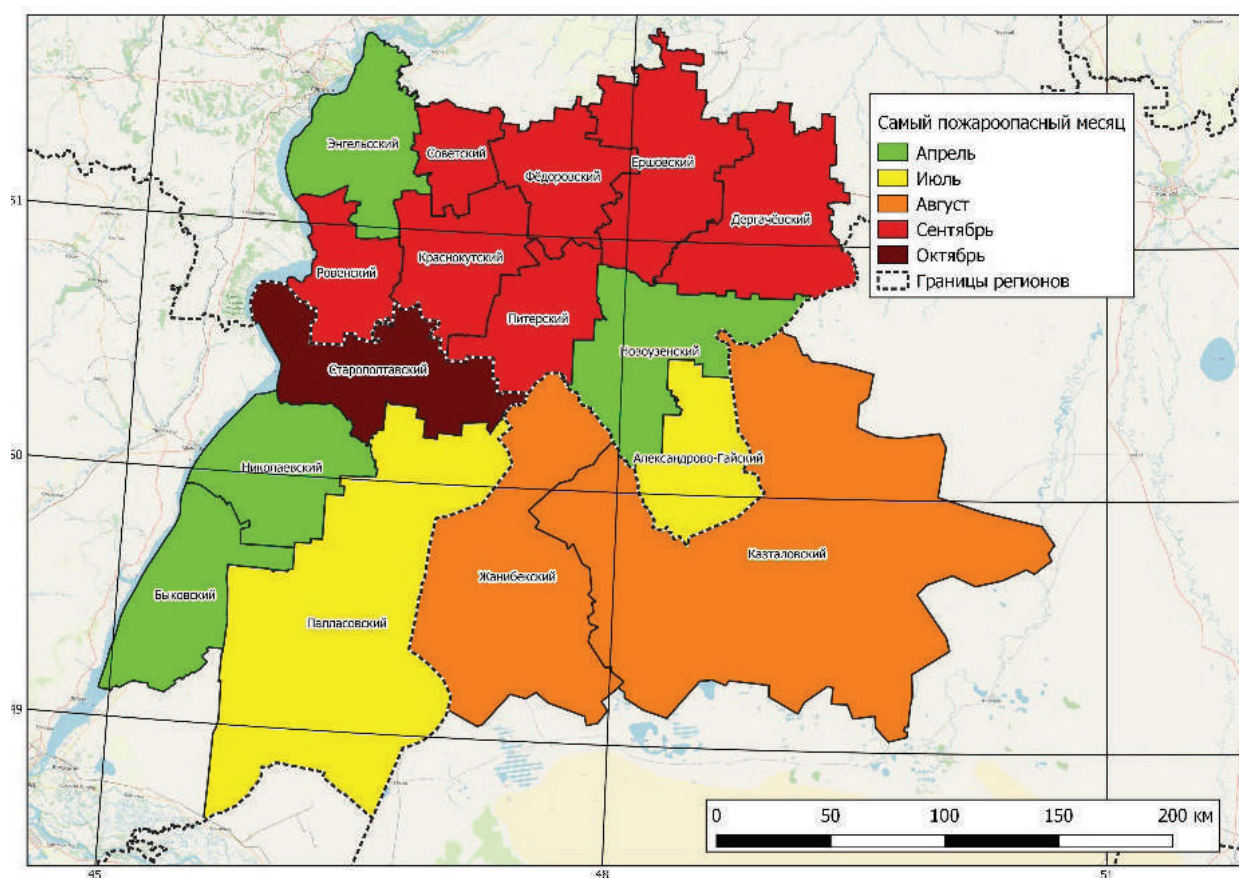


Рисунок 1– Наиболее пожароопасные месяцы в муниципальных районах

В таблице 1 показано сезонное распределение пожаров в изучаемых муниципальных районах.

Наиболее равномерно в течение сезона пожары распределены в Советском и Ровенском районах.

Таблица 1 – Сезонное распределение ландшафтных пожаров в муниципальных районах

Район	Доля пожаров, %		
	Весна	Лето	Осень
Быковский	28,6	43,2	28,2
Николаевский	22,1	35,2	42,7
Палласовский	21,9	39,9	38,3
Старополтавский	22,5	44,7	32,9
Александрово-Гайский	18,5	23,4	58,1
Дергачёвский	23,5	31,8	44,7
Ершовский	18,1	38,3	43,6
Краснокутский	15,5	40,1	44,4
Новоузенский	12,8	41,7	45,5
Питерский	29,1	46,0	24,9
Ровенский	26,7	39,6	33,7
Советский	35,5	32,3	32,1
Фёдоровский	5,2	76,7	18,2
Энгельский	23,8	29,5	46,8
Жанибекский	8,4	71,8	19,8
Казталовский	4,0	83,5	12,5

Для районов Западного Казахстана и Федоровского района характерен ярко выраженный пик пожаров летом – более 70% всех очагов активного горения. В районах с преобладанием осенних пожаров также велика доля летних. Только в Александрово-Гайском и Энгельсском районах количество осенних термоточек превышает летнее более чем на 50%. В целом по всему региону на летние пожары приходится 56% всех очагов активного горения, на осенние – 29,5% и 14,5% термоточек отмечается весной.

Безусловный интерес представляет определение горимости территории – доля выгоревших ландшафтов в общей площади районов. На рисунке 2 показана плотность активных очагов горения на 100 км², которая выражает горимость. Более 3% ежегодно выгорает в Ершовском, Краснокутском и Дергачевском районах Саратовской области. В Волгоградской и Западно-Казахстанской областях горимость не превышает 2%, выделяется только Палласовский район с 2,6% горимости. В реальности горимость пастбищных ландшафтов выше, поскольку для больших пожаров плотность термоточек снижается [5]. Во всех рассматриваемых муниципальных районах происходит снижение количества пожаров в 2010-

2019 гг. по сравнению с первым десятилетием XXI в. Количество фиксируемых очагов активного горения сократилось на 25-35% в Федоровском, Ершовском, Краснокутском и Палласовском районах. Снижение числа термоточек на 40-50% характерно для Энгельсского, Советского, Ровенского, Дергачевского районов Саратовской области и Западного Казахстана. Более чем на 50% число очагов активного горения снизилось в Новоузенском, Александрово-Гайском, Быковском, Николаевском и Старополтавском районах. Наибольшее снижение горимости произошло в Питерском районе (на 68,6%).

В ландшафтном отношении наиболее подвергнутые пожарам территории относятся к степным денудационно-эрозионным и полупустынным озерно-аллювиально аккумулятивным (табл. 2).

Ландшафты степного типа практически полностью распаханы, и пожары связаны с сельскохозяйственными палами, по этой причине наибольшая горимость отмечается осенью.

Полупустынные ландшафты используются большей частью в качестве пастбищ. При недостаточных нагрузках происходит накопление ветоши, которое приводит к травяным пожарам в летний наиболее жаркий и засушливый период.

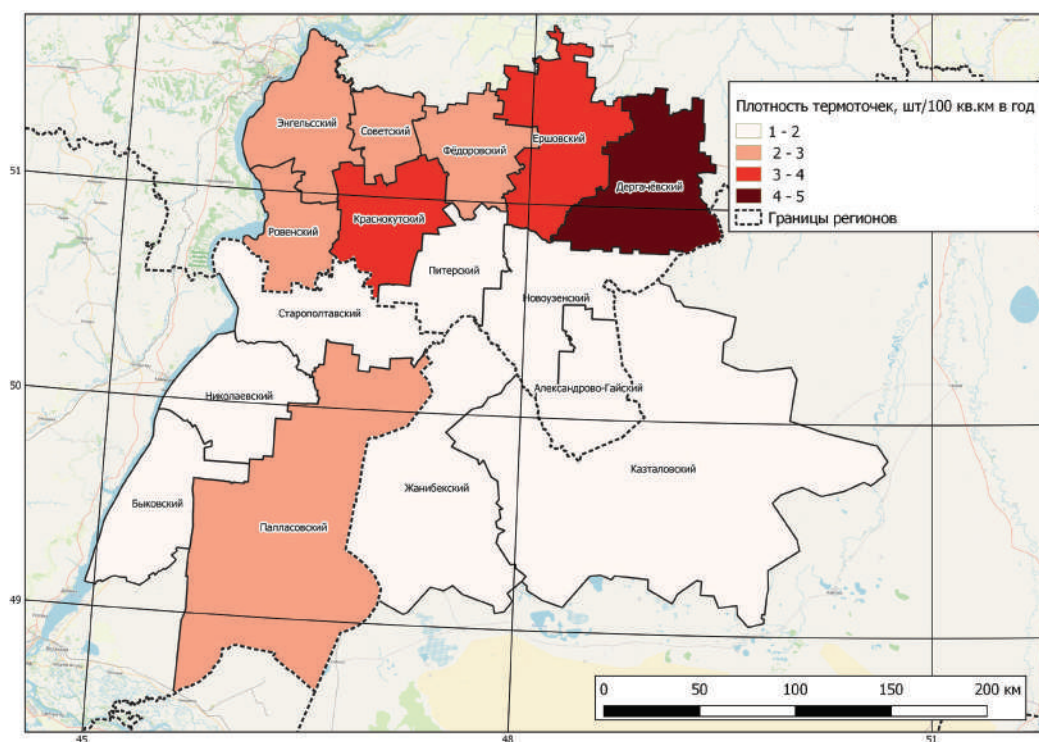


Рисунок 2 – Плотность термоточек в муниципальных районах

Всего на территории исследований горимость во втором десятилетии текущего века снизилась на 43% по сравнению с первым десятилетием. Снижение числа пожаров характерно для всех родов ландшафтов. Наиболее заметно снизилась горимость пустынных ландшафтов – примерно на 70%, и полупустынных аллювиально-аккумулятивных

и ландшафтах речных долин – на 51,3% и 53,5% соответственно. Среди степных ландшафтов наибольшее уменьшение числа очагов активного горения отмечено в денудационно-эрозионных структурных и лессовых аккумулятивных (41,6% и 47,7% соответственно).

Таблица 2 – Сезонные особенности горимости различных ландшафтов

Тип ландшафта	Род ландшафта	Горимость, %		
		Весна	Лето	Осень
Степные	Аллювиально-аккумулятивные	0,7	1,2	1,1
	Делювиально-аккумулятивные	0,3	0,8	0,9
	Денудационно-эрозийные	0,8	1,6	1,5
	Лессовые аккумулятивные	0,4	1,0	1,2
	Речные долины	0,4	1,0	0,8
Полупустынные	Аллювиально-аккумулятивные	0,4	0,9	0,7
	Денудационные структурные	0,5	0,7	0,2
	Морские аккумулятивные	0,2	1,4	0,5
	Озерно-аллювиально аккумулятивные	0,3	2,5	0,7
	Речные долины	0,2	0,9	0,7
	Солончаковые аккумулятивные	0,0	0,8	0,1
Пустынные	Морские аккумулятивные	0,0	1,8	0,1

Около 40% всех очагов активного горения зафиксировано в летний период на пастбищных землях и сенокосах, всего же к этой категории относится 58,3% термоточек. Еще 40,2% очагов горения приходится на пахотные земли и только 1,5% на леса, водно-болотные угодья и урбанизированные территории. Такое распределение полностью соответствует соотношению площадей

указанных типов подстилающей поверхности. По этой причине более показательнее распределение горимости. С точки зрения типов подстилающей поверхности наибольшей горимостью характеризуются леса и пахотные земли – 2,5-3% в год. Для большинства земель отмечается отрицательный тренд количества и плотность очагов активного горения (рис. 3).

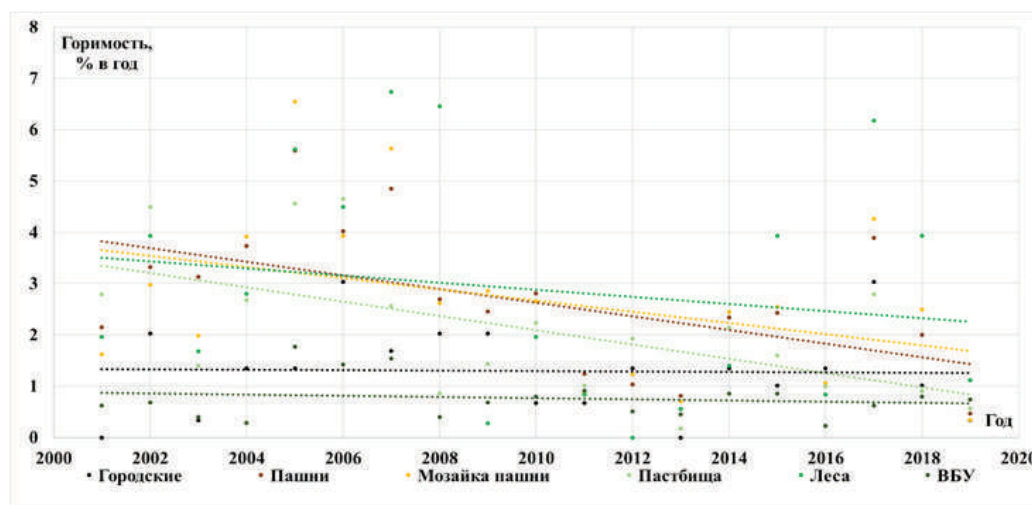


Рисунок 3 – Динамика горимости различных типов подстилающей поверхности

Наибольшее снижение горимости характерно для пахотных земель и мозаики пашни с другими категориями. Горимость урбанизированных территорий и водно-болотных угодий (ВБУ) практически не менялась за весь анализируемый период.

Выводы. В результате исследования определены пространственные, многолетние и сезонные особенности пожарного режима мезоэкотона «Малый Сырт – Прикаспийская низменность». Большая часть пожаров происходит летом на пастбищах и в летне-осенний период на пахотных землях. Динамика горимости всех типов подстилающей поверхности и родов ландшафтов характеризуется

отрицательными трендами. Наибольшее снижение числа очагов активного горения произошло на пахотных землях. Для дальнейшего анализа геоэкологических последствий степных пожаров требуется геоинформационное картографирование выгоревших площадей. Полученные результаты станут основой для подбора спутниковых данных и определения выгоревших площадей. Также разработанные электронные карты могут быть использованы для оптимизации мероприятий противопожарной профилактики в исследуемом регионе.

Литература:

1. Барталев С.А., Егоров В.А., Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Стыценко Ф.В., Флитман Е.В. Оценка площади пожа-

ров на основе комплексирования спутниковых данных различного пространственного разрешения MODIS и Landsat-TM/ETM+ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т.9. – №2. – С. 9-26.

2. Павлейчик В.М. Широтно-зональная неоднородность развития травяных пожаров в Заволжско-Уральском регионе. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. –2019. –2: 13с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-2/Articles/TAT-2019-2.pdf>)

3. Рулев А.С., Юферев В.Г., Рулев Г.А. Почвенно-геоморфологическая catena «Малый Сырт – Прикаспий» // Геоморфология. – 2020. – № 1. – С. 22-33.

4. Швиденко А., Щепашенко Д., МакКаллум Я. СД-РОМ «Леса и лесное хозяйство России» Международный институт прикладного системного анализа и Российская Академия наук. Лаксенбург, Австрия. 2007. URL: http://www.iiasa.ac.at/Research/FOR/forest_cdrom/index.html

5. Шинкаренко С.С. Пожарный режим ландшафтов Северного Прикаспия по данным очагов активного горения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2019. – Т.16. – № 1. – С. 121-133.

6. Шинкаренко С.С., Берденгалиева А.Н. Анализ многолетней динамики степных пожаров в Волгоградской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2019. – Т. 16. – № 2. – С. 98–110.

7. Юферев В.Г. Оценка рельефа ландшафтов экотона «Малый Сырт – Прикаспийская низменность» в Волгоградском Заволжье с использованием ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования земли // Научно-агронимический журнал. – 2019. – № 4. – С. 20-23.

8. Giglio, L., et al. An enhanced contextual fire detection algorithm for MODIS // Remote Sens. Environ. – 2006. – Vol.87. – P-273.

9. Giglio L., Schroeder, W., Justice, C.O. The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products // Remote Sensing of Environment. 2016. – Vol. 178. – pp. 31-41.

10. Shinkarenko S.S., Doroshenko V.V., Berdengalieva A.N. Fire regime of landscapes in the Volgograd region according to remote sensing data // Advances in Engineering Research. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference 'Anthropogenic Transformation of Geospace: Nature, Economy, Society' (ATG 2019). – 2020. – Vol. 191. – P. 269-273.

Fire Regime of Landscape of Mezoecoton «Maly Syrt – Caspian Low-Land»

^{1,2}S.S. Shinkarenko, K.S.-Kh.N., ²V.V. Doroshenko, ²A.N. Berdengalieva –

¹FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russia

²Volgograd State University, Volgograd, Russia

The article presents the seasonal, long-term and spatial patterns of the fire regime of landscapes in the ecotone "Maly Syrt - Caspian Lowland". The authors use a long-term archive of data on the detection of center of active fires (hotspots) and geoinformation processing methods. On the basis of spatial analysis and samples based on attribute data, arrays of thermal points are formed in the context of seasonal, long-term, landscape features of the region. It has been shown that in most municipalities summer fires prevail on pastures and summer-autumn fires on arable lands predominate. The authors found that the dynamics of the burning behavior of all types of underlying surface and genera of landscapes is characterized by negative skin coefficients of linear trends. The largest decrease in the number of foci of active combustion occurred on arable land. It is stated that in all considered municipal areas there was a decrease in the number of fires in 2010-2019. in comparison with the first decade of the 21st century: from 25% in the Fedorovsky district to 70% in the Pitersky district of the Saratov region. The developed electronic maps can be used to optimize fire prevention measures in the studied region.

Keywords: landscape fires, monitoring, Volgograd region, geoinformation technologies, remote sensing

Translation of Russian References:

1. Bartalev S.A., Egorov V.A., Efremov V.Yu., Lupyan E.A., Stycenko F.V., Flitman E.V. Ocenka ploshchadi pozharov na osnove kompleksirovaniya sputnikovyh dannyh razlichnogo prostranstvennogo razresheniya MODIS i Landsat-TM/ETM+ [Fire area estimation based on aggregation of satellite data of various spatial resolutions MODIS and Landsat-TM/ETM+] // Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa [Modern problems of remote sensing of the Earth from space]. – 2012. – Vol.9. – issue 2. – P. 9-26.

2. Pavlejchik V.M. SHirotno-zonal'naya neodnorodnost' razvitiya travyanyh pozharov v Zavolzhsko-Ural'skom regione [Shirotno-zonal heterogeneity of development

of grass fires in the Zavolzhsko-Ural region]. Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN [Bulletin of the Orenburg scientific center, Ural branch of RAS.]. –2019. –2: 13с. [electronic resource] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-2/Articles/TAT-2019-2.pdf>)

3. Rulev A.S., Yuferev V.G., Rulev G.A. Pochvenno-geomorfologicheskaya catena «Malyj Syrt – Prikaspij» [Soil-geomorphological catena «Small Syrt-Caspian»]// Geomorphology. – 2020. – issue 1. – Pp. 22-33.

4. Shvidenko A., Shchepashchenko D., MakKallum Ya. SD-ROM «Lesa i lesnoe hozyajstvo Rossii» Mezhdunarodnyj institut prikladnogo sistemnogo analiza i Rossijskaya Akademiya nauk. Laksenburg, Avstriya [SD-ROM «Forests and forestry of Russia» international Institute of applied systems analysis and the Russian Academy of Sciences. Laxenburg, Austria]. 2007. URL: http://www.iiasa.ac.at/Research/FOR/forest_cdrom/index.html

5. Shinkarenko S.S. Pozharnyj rezhim landshaftov Severnogo Prikaspiya po dannym ochagov aktivnogo goreniya [Fire regime of landscapes of the Northern Caspian region according to the data of active combustion centers] // Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa [Modern problems of remote sensing of the Earth from space]. – 2019. – Vol.16. – issue 1. – S. 121-133.

6. Shinkarenko S.S., Berdengalieva A.N. Analiz mnogoletnej dinamiki stepnyh pozharov v Volgogradskoj oblasti [Analysis of long-term dynamics of steppe fires in the Volgograd region]// Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa [Modern problems of remote sensing of the Earth from space]. – 2019. – Vol. 16. – issue 2. – S. 98–110.

7. Yuferev V.G. Ocenka rel'efa landshaftov ekotona «Malyj Syrt – Prikaspijskaya nizmennost'» v Volgogradskom Zavolzhe s ispol'zovaniem GIS-tekhnologij i dannyh distantsionnogo zondirovaniya zemli [Assessment of landscape topography of the Small Syrt – Caspian lowland ecotone in the Volgograd Zavolzhye region using GIS technologies and earth remote sensing data]// Nauchno-agronimicheskij zhurnal [Scientific Agronomy journal]. – 2019. – № 4. – S. 20-23.

Особенности вегетативного размножения и роста *Ligustrum Vulgare L.*

А.В. Солонкин, д.с.-х.н., О.А. Никольская, с.н.с., А.В. Семенютина, д.с.-х.н., г.н.с.,
А.С. Соломенцева, к.с.-х.н., с.н.с., Е.Н. Киктева, н.с. –
ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград

Чаще всего для озеленения городских аллей и парков в качестве живой изгороди используют бирючину обыкновенную (*Ligustrum vulgare L.*), поэтому производство этого кустарника широко востребовано и экономически целесообразно. Изучение особенностей роста, развития и вегетативного размножения бирючины на различных агрофонах позволили выявить наиболее эффективный, но при этом доступный субстрат для укоренения одревесневших черенков, а также оценить ее экологические и декоративные свойства. В результа-

те выход качественного посадочного материала достигает 90 %. Бирючина обыкновенная может быть использована при планировании озеленения населенных пунктов, насаждений парков, бульваров, как вид, сохраняющий свою декоративность в течение длительного периода времени, а также как энтомофильный кустарник для лесомелиоративных насаждений в засушливых условиях.

Ключевые слова: бирючина обыкновенная, кустарник, живая изгородь, озеленение, почва, укоренение, удобрение

Неотъемлемой частью архитектурного ландшафта любого города являются зеленые насаждения. Особое место в построении ландшафтного дизайна занимают живые изгороди, выполняющие защитную функцию от пыли и грязи, обозначая границы территории, придавая завершенность композиции садово-парковых территорий [1].

Бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare L.*) – это полулистопадный или вечнозеленый высокорослый кустарник семейства Маслиновые (*Oleaceae*), его высота в засушливых условиях Нижнего Поволжья может достигать 2-3 м.

Цветет с июня по август, цветки белого или кремового цвета, плоды черные, блестящие, шаро-

видные, с количеством семян от 2 до 4 шт. Листья мягкие, светло-зеленые, до 7 см длиной, 2 см шириной [12]. По данным С. Я. Соколова [10], ассоциирует наиболее часто с *C. coggyra*, *C. mas*, *C. austrais*, *C. sanguinea*, *V. lantata*, *E. verucosa*, *E. europaea*, *R. canthartica*, *P. petrae*.

В зоне Кавказа может господствовать в подлесках дубняка вместе с *Q. iberica*, образуя бирючинный дубняк.

Ареал распространения охватывает зоны Западной Украины, Молдавии, Крыма, Кавказа, Средней Европы, Средиземноморья (рисунок 1) [14].

По данным С. Я. Соколова, из 30 видов *Ligustrum vulgare L.* в Российской Федерации произрастает 14 видов: 3 диких и 11 интродуцированных [11].



Рисунок 1 – Ареал *Ligustrum vulgare L.*

Впервые вид *Ligustrum vilgare* L. появился в каталоге Аптекарского городка в Москве в 1793, 1796 и 1824 гг, в 1915 году в испытание включили вид, привезенный из питомника Регеля-Кессельринга [13]. В Волгоградской области этот вид в естественных условиях не произрастает, поэтому в 1954 году его интродуцировали в дендрарий г. Камышина, а в 1966 году – в дендрарий ВНИАЛМИ (ныне ФНЦ агроэкологии РАН) г. Волгограда.

Бирючину обыкновенную (*Ligustrum vulgare*) используют в озеленении городских аллей и парков для создания топиарных фигур (шар, куб, полукруг и т.д.), широко применяемых в ландшафтном дизайне, но чаще в качестве живой изгороди [6, 8]. В зависимости от назначения схемы посадки кустарника могут различаться. При создании живой изгороди используют схему размещения кустов на расстоянии 30-50 см друг от друга. В связи с этим существует постоянный спрос на данный вид посадочного материала во многих регионах, что делает его производство стабильным и доходным.

Следует отметить, что бирючина обыкновенная является неприхотливой культурой, которая прекрасно растет и развивается даже при неблагоприятных условиях, высоких температурах, засухе и т.д., но несмотря на эти положительные качества она требовательна к почве, плохо переносит кислую и сухую песчаную почву. Размножают бирючину разными способами: семенами, отводками, порослью, черенками и корневыми отпрысками [2]. Особый интерес представляет вегетативный способ размножения методом черенкования, дающего наибольший выход количественного посадочного материала [7].

Целью исследований являлось получение наибольшего выхода посадочного материала бирючины обыкновенной при вегетативном размножении одревесневшими черенками в разных почвенных условиях, а также изучение особенностей ее роста и развития.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в полевом опыте, на территории Дубовского района Волгоградской области. Закладка опыта осуществлялась по методике Б. А. Доспехова [4]. Учётная площадь делянки по данному методу составляла 4 м², повторность опыта 3-кратная. Укоренение осуществлялось в трех разных вариантах. Вариант А, контрольный, укоренение черенков в обычных почвенных условиях. Вариант В – с применением гуминовых продуктов *Lifeforce Natural Humic Acids* и *Lifeforce Humate Balance* (методом внесения в почву однократно в виде сыпучего порошка, нормой 2 и 4 кг/100 м²). Вариант С – в специально подготовленном субстрате (песок + земля – 4/1). По каждому варианту высаживалось по 100 черенков в каждой повторности.

Побеги для нарезки черенков заготавливались весной до распускания листовых почек. Срезались только крупные, хорошо развитые зрелые побеги, длина заготавливаемых черенков составляла 12-15 см при диаметре 0,7-1,0 см [3, 5]. Базальная

часть черенков перед высадкой замачивалась в растворе регулятора роста «Корневин» (дозировкой 1 г/л) в течение 12 часов, после чего они сразу высаживались в подготовленный грунт.

Черенки, высаженные в грунт, поливались при достижении влажности почвы 80% наименьшей влагоемкости (НВ) на глубине 0,2 м. В субстрате ежедневная поливная норма составляла 3 л/м².

Технология размножения одревесневшими черенками позволяет получать качественный корнесобственный посадочный материал в открытом грунте, без дополнительного укрытия, с высоким процентом укоренения. На протяжении периода исследования проводились наблюдения за приживаемостью черенков, динамикой образования и роста корней, роста и развития надземной части черенка. Наблюдения за ростом и развитием корней осуществлялось методом монолита, который предусматривает выборку почвенного столба и разделение его на равные части по высоте с последующим отмыванием корней.

Результаты и их обсуждение. Основная оценка проводилась по следующим критериям: рост и развитие растений, качественное и количественное образование корней, процент укоренённых черенков.

Основные циклы развития *Ligustrum vulgare* L. включают следующие этапы:

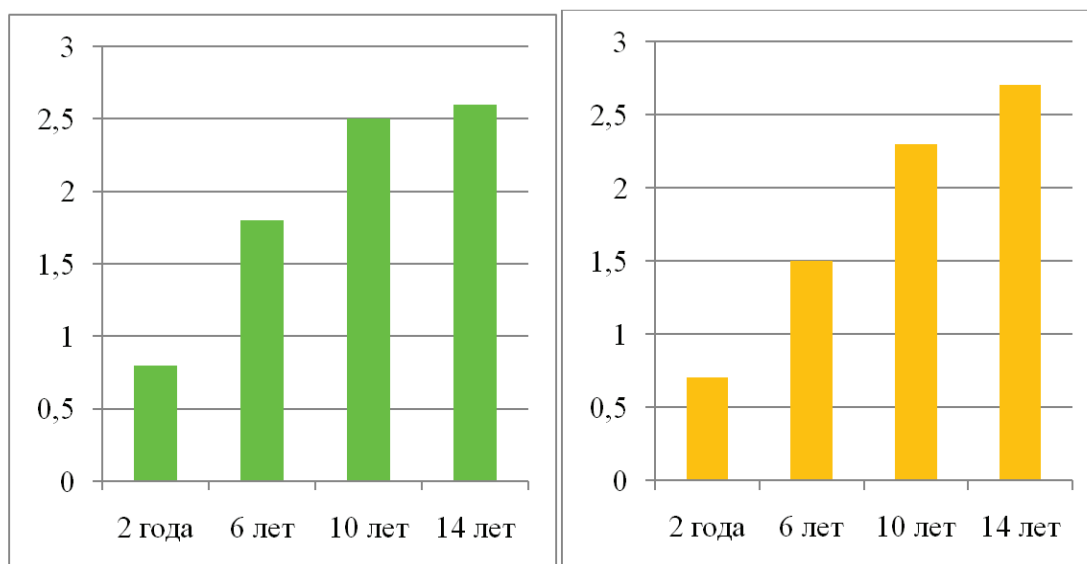
- 1) 2 года: интенсивно растут побеги формирования и ветвления 1 порядка;
- 2) 6 лет: рост побегов формирования завершен, образование цветоносных побегов и побегов дополнения;
- 3) 14 лет: побеги ветвления завершают свой рост, побеги дополнения отмирают.

Турионы куста бирючины в основании за 2-3 периода роста могут достигать значительных размеров [9]. У побегов ветвления 1 порядка развитие носит в основном акротонный характер. Дициклические побеги ветвления после 3-5 порядков уменьшаются в размерах, а верхние начинают играть роль побегов замещения. Степень разветвления побегов по мере их затенения уменьшается, а на 5-6 год развития побеги образуются из спящих почек как побеги дополнения (рисунок 2,3).

Из гистограмм видно, что в 2 года высота куста бирючины может составлять 0,8 м, диаметр кроны – 0,7 м, в 6 лет высота куста достигает 1,8 м, диаметр кроны – 1,5 м, в 10 лет высота куста составляет 2,5 м, диаметр кроны – 2,3 м, в 14-летнем возрасте значительных изменений в размерах бирючины уже не происходит, высота куста составляет 2,6 м, диаметр кроны – 2,7 м.

Поэтому для укоренения выбирают в основном одно-, двухлетние побеги, на которых корни образуются лучше, что является одним из главных показателей при укореняемости черенков.

Наблюдения за черенками показали, что зачатки корневой системы появились через 1-2 недели после высадки, в зависимости от варианта. Раньше всего, в течение 7 дней после высадки черенков,



А

Б

Рисунок 2 – Высота куста и диаметр кроны *Ligustrum vilgare* L. (А - обычная форма, Б - желтолистная форма)



Рисунок 3 – Приросты боковых и верхушечных побегов берючины

зачатки корней образовались в варианте С, на черенках, высаженных в специально подготовленный субстрат.

Последними, через 14 дней после высадки, образовались корни у черенков, высаженных в грунт с естественными почвенными условиями, вариант А.

По истечении полутора месяцев был проведен сравнительный анализ по количественному и качественному составу вновь образованных корней на черенках. В зависимости от варианта наблюдались существенные различия как в количестве образованных корней, так и в их размерах (рисунок 4).



А Б В
Рисунок 4 – А) Вариант А (контроль); Б) Вариант В; В) Вариант С

Наиболее развитые корни образовались в варианте с субстратом, наименее развитые – на контроле (рисунок 4). Наибольший процент укоренив-

шихся черенков (от 80 до 91 %) также наблюдался на варианте С, что на 36 % выше, чем на контроле, и на 2 % выше варианта В (таблица 1).

Таблица 1 – Процент приживаемости черенков

Вариант	Год	Количество высаженных черенков, шт.	Количество укоренившихся черенков	
			шт.	%
Вариант А (контроль)	2018	300	159	53
	2019	300	138	46
	Ср.	300	148	49,5
Вариант В	2018	300	234	78
	2019	300	267	89
	Ср.	300	250	83,5
Вариант С	2018	300	243	81
	2019	300	270	90
	Ср.	300	256	85,5

В варианте С растения на выходе имели здоровый вид, хорошо развитую и мощную корневую систему. То есть для получения качественного посадочного материала, помимо быстрого укоренения, необходимо создать благоприятные условия для последующего роста и развития корней. Дальнейший рост и развитие бирючины обыкновенной зависит от температуры воздуха и района интродукции (таблица 2).

Экологический потенциал растений не исчерпывается природными условиями его современного обитания, что в реакции растений на среду в той или иной мере получила отражение вся история их эволюции [15]. Существование видов древесно-кустарниковой растительности возможно в определенных границах толерантности, которые ограничены зонами минимума и максимума относительно определенного фактора.

Таблица 2 – Толерантность бирючины к температурам воздуха в естественном ареале и агролесомелиоративных районах интродукции

Русское название	Латинское название	Амплитуда температур, °С *				Отношение к температуре воздуха **
		I	II	III	IV	
Бирючина обыкновенная	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	-38	-39	-37	-38	МК / МЗ
		+40	+42	+43	+44	

* – Агролесомелиоративные районы: I – умеренно-засушливый, II – засушливый, III – резко-засушливый, IV – сухой;

** – МЗ – мезотермы (растения субтропической зоны, 30-42° с. ш.); МК – микротермы (растения холодной зоны, 42-60° с. ш.)

Простая агротехника выращивания, быстрая укореняемость черенков, рост и развитие, легкая пересадка делает бирючину наиболее пригодным кустарником для использования в озеленительных насаждениях различного типа: солитеров, групп, уличных, парковых и аллейных посадок, живых изгородей. Сочетание с другими древесными видами в насаждениях и легкая переносимость обрезки кроны определяет ее значение для декоративных и лесомелиоративных нужд (таблица 3).

тивных нужд (таблица 3).

Бирючина – самый выносливый листопадный кустарник, ее несимметричная широкая крона очень плотная и густая, стрижка идет ей на пользу, особенно в создании бордюров и живых изгородей.

Отношение бирючины к свету, питанию, почвенным условиям позволило дать ей обобщенную эколого-биологическую характеристику (таблица 4).

Таблица 3 – Сочетание бирючины обыкновенной с другими видами в древесных группах

Состав декоративных древесных групп	Расстояние между растениями, м
<i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Sambucus racemosa</i> , <i>Ribes aureum</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Sorbaria chamaedifolia</i> , <i>Sorbaria sorbifolia</i> , <i>Symphoricarpos albus</i> , <i>Philadelphus coronaries</i> , <i>Lonicera tatarica</i> , <i>Lonicera xylosteum</i> , <i>Rosa rugosa</i> , <i>Syringa vulgaris</i>	0,3-0,5

Таблица 4 – Эколого-биологическая характеристика бирючины обыкновенной

Вид	Высота, м	Отношение к*:			Распространение	Размножение	Фитоцено-тическое значение
		влага	температура	свет			
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	2-3	КМ	МК, МЗ	С	Э, О	РТ, ИТ	А

* - Отношение к влаге – КМ – ксеромезофит (промежуточное состояние между достаточным и недостаточным увлажнением);

- отношение к температуре – МК – микротерм (растение холодной зоны, 42-60 °С),

МЗ – мезотерм (растение субтропической зоны, 30-42 °С);

- отношение к свету – С – светолюбивое;

- распространение – Э – энтомофил (растение опыляется насекомыми), О – орнитофор (семена растения переносятся птицами);

- размножение – РТ – рестаивный (растение восстанавливается порослью от пня), ИТ – ирруптивный (отводки);

- фитоцено-тическое значение – А – ассектатор (тип растений, свойственных данному сообществу, но мало на него влияющих).

Бирючина обыкновенная может быть использована при планировании озеленения населенных пунктов, насаждений парков, бульваров, как вид, сохраняющий свою декоративность в течение длительного периода времени, а также энтомофильный кустарник (рисунок 5).

Заключение. Таким образом, при вегетатив-

ном размножении бирючины обыкновенной необходимо создание рыхлого субстрата, что способствует не только ускоренному образованию корней, но и их дальнейшему интенсивному росту и развитию. В качестве рыхлого субстрата с большим успехом можно применять обыкновенный речной песок, что позволяет существенно



Рисунок 5 – Использование *Ligustrum vulgare* L. в озеленении парков

снизить затраты на производство качественного посадочного материала бирючины. В засушливых условиях Волгоградской области этот кустарник отличается хорошим ростом и развитием. При

этом бирючину можно использовать для создания медоносных, лекарственных, декоративных и лесомелиоративных насаждений.

Литература:

1. Аксенов Е.С., Аксенова Н.А. Декоративное садоводство. – М.: АСТ-Пресс, 2001. – С. 78-80.
2. Бурый Б.П. Вегетативное размножение древесных и кустарниковых пород // Лесной журнал. – 1991. – Т. XXI. – Вып. 6.
3. Вехов Н.К., Ильин М.П. Вегетативное размножение древесных растений летними черенками. – Л.: Изд-во ВИР, 1934. – 284 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 336 с.
5. Ермаков Б.С. Выращивание саженцев методом черенкования // Лесная промышленность, 1975. – 152 с.
6. Заливский И.Л. Декоративные кустарники. – М.-Л., 1956. – 76 с.
7. Иванова З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. – Киев: Наукова думка, 1982. – с.222-244.
8. Керн Э.Э. Живые изгороди и защитные лесные полосы. – Л., 1929. – 15 с.
9. Мазуренко, М.Т. Структура и морфогенез кустарников / М.Т. Мазуренко и др. – М., Наука, 1977. – 160 с.
10. Соколов, С.Я. Ареалы деревьев и кустарников СССР в трех томах, Т.1 // С.Я. Соколов, О.А. Связева, В.А. Кубли. – Ленинград: Наука, 1980. – 143 с.
11. Соколов, С.Я. География древесных растений СССР, т.7 / С.Я. Соколов, О.А. Связева. – Москва; Ленинград: Наука, 1965. – 265 с.
12. Режим доступа: URL: <https://voodland.club/kustarniki/biryuchina/biryuchina-obyknovennaya>; – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.05.2020).
13. Режим доступа: URL: <http://flower.onego.ru/kustar/ligustru.html>; – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 20.03.2020).
14. Режим доступа: URL: <http://biodat.ru/db/areal/areal.php>; – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 02.02.2020).
15. Режим доступа: URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/introd/text.pdf>; – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.05.2020).

Features of Vegetative Reproduction and Growth *Ligústrum Vulgare* L.

A.V. Solonkin, D.S.-Kh.N., O.A. Nikol'skaya, A.V. Semenyutina, D.S.-Kh.N.,
A.S. Solomentseva, K.S.-Kh.N., E.N. Kikteva – FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russia

Ligústrum vulgáre L. is most often used as a hedge for landscaping city alleys and parks. Therefore, the production of this shrub is widely demanded and economically feasible. The study of the peculiarities of growth and development, vegetative reproduction of *Ligústrum vulgáre* L. on various agrofields allowed us to identify the most effective, but at the same time affordable substrate for rooting lignified cuttings, as well as to evaluate its environmental and decorative properties. As a result, the yield of high-quality planting material reaches 90 %. *Ligústrum vulgáre* L. can be used in planning landscaping of settlements, parks, boulevards, as a species that preserves its decorative properties for a long period of time, as well as an entomophilic shrub for forest-reclamation areas in arid conditions.

Keywords: *Ligústrum vulgáre* L., shrub, live plant, gardening, soil, rooting, fertilizer

Translation of Russian References:

1. Aksenov E. S., Aksenova N. A. Dekorativnoe sadovodstvo [Decorative gardening]. – Moscow: AST-Press, 2001, Pp. 78-80.
2. Buryj B. P. Vegetativnoe razmnozhenie drevesnyh i kustarnikovyh porod [Vegetative reproduction of wood and shrub species] // Lesnoj zhurnal [Forest journal]. – 1991. – Vol. XXI. – Issue 6.
3. Vekhov N. K., Il'in M. P. Vegetativnoe razmnozhenie drevesnyh rastenij letnimi cherenkami [Vekhov N. K., Ilyin M. P. Vegetative propagation of woody plants by summer cuttings]. – L.: VIR Publishing house, 1934. – 284 p.
4. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. – Moscow: Kolos, 1985. – 336 p.
5. Ermakov B. S. Vyrashchivanie sazhencev metodom cherenkovaniya [Growing seedlings by cutting] // Lesnaya

promyshlennost [Forest industry], 1975. – 152 p.

6. Zalivskij I. L. Dekorativnye kustarniki [Decorative shrubs]. – M.-L., 1956. – 76 p.

7. Ivanova Z. Ya. Biologicheskie osnovy i priemy vegetativnogo razmnozheniya drevesnyh rastenij steblevymi cherenkami [Biological bases and techniques of vegetative propagation of woody plants with stem cuttings]. – Kiev: Naukova dumka, 1982. – p. 222-244.

8. Kern. E. E. Zhivye izgorodi i zashchitnye lesnye polosy [Hedges and protective forest strips]. – L., 1929. – 15 p.

9. Mazurenko, M. T. Struktura i morfogenez kustarnikov [Structure and morphogenesis of shrubs]/ M.T. Mazurenko i dr. – М., Наука, 1977. – 160 p.

10. Sokolov, S. Ya. Arealy derev'ev i kustarnikov SSSR v trekh tomah, T.1 // S.YA. Sokolov, O.A. Svyazeva, V.A. Kubli. – Leningrad: Nauka, 1980. – 143 p.

11. Sokolov, S. Ya. Geografiya drevesnyh rastenij SSSR, t.7 [Geography of woody plants of the USSR, vol. 7]/ S. Ya. Sokolov, O.A. Svyazeva. – Moskva; Leningrad: Nauka, 1965. – 265 p.

12. Rezhim dostupa [Access mode:]: URL: <https://voodland.club/kustarniki/biryuchina/biryuchina-obyknovennaya>; – Zaglavie s ekrana. – Data obrashcheniya: [title from the screen. Date of application]: 10.05.2020.

13. Rezhim dostupa [Access mode:]: URL: <http://flower.onego.ru/kustar/ligustru.html>; – Zaglavie s ekrana. – Data obrashcheniya [title from the screen. Date of application]: 20.03.2020).

14. Rezhim dostupa [Access mode:]: URL: <http://biodat.ru/db/areal/areal.php>; – Zaglavie s ekrana. – Data obrashcheniya [title from the screen. Date of application]: 02.02.2020).

15. Rezhim dostupa [Access mode:]: URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/introd/text.pdf>; – Zaglavie s ekrana. – Data obrashcheniya [title from the screen. Date of application]: 16.05.2020).

Формовое разнообразие и декоративные свойства представителей рода *Robinia* в условиях сухой степи

С.Е. Лазарев, с.н.с., Hortus@yandex.ru, –
ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия

Родовой комплекс *Robinia L.* представляет большой интерес для мобилизации генетических ресурсов в объекты озеленения населенных пунктов сухостепной зоны Нижнего Поволжья. В работе представлена история интродукции родового комплекса на базе научных подразделений ФНЦ агроэкологии РАН. Проведен анализ современного генофонда культивируемых видов, разновидностей, форм и сортов рода *Robinia* в условиях сухой степи. Установлено, что род *Robinia* в сухостепных условиях Нижнего Поволжья имеет следующий таксономический состав: *R. viscosavar. hartwegii* (Koehne) Ashe; *R. neomexicanavar. rusbyi*; *R. neomexicanavar. neomexicana*; *R. Neomexicana* ф. бледно-розовая; *R. Neomexicana* ф. бледно-фиолетовая; *R. pseudoacaciaL.*; *R. pseudoacaciaf. pyramidalis* (Pepin) Rehd.; *R. pseudoacacia f. umbraculifera* (DC) Rehd.; *R. pseudoacaciaf. мачтовая*; *R. pseudoacaciaf. морозоустойчивая*; *R. pseudoaciacv. Комета* и *R. pseudoacacia x R. neomexicana* (syn. *R. pseudoacacia* ф. позднецветущая). Выделены новые перспективные

декоративные формы *R. Neomexicana* ф.: бледно-фиолетовая и ф. бледно-розовая. Определен перспективный декоративно-цветущий вид, отличающийся самым продолжительным цветением – *R. viscosava r. hartwegii* (Koehne) Ashe. Установлена взаимосвязь декоративных свойств *R. pseudoacaciaf. pyramidalis* (Pepin) Rehd.; *R. pseudoacacia f. umbraculifera* (DC) Rehd с их жизнеспособностью в условиях сухой степи. Определена возможность повышения декоративных свойств робинии с помощью глубокой омолаживающей обрезки. Установлено, что виды и формы рода *Robinia* в озеленении населенных пунктов сухостепной зоны Нижнего Поволжья целесообразно использовать в качестве солитеров, для создания чистых или смешанных древесных массивов и декоративных групп.

Ключевые слова: *Robinia* (Робиния), *neomexicana* (новомексиканская), *viscosa* (клеякая), *pseudoacacia* (псевдоакация), озеленение, декоративность, цветение, приемы озеленения, декоративные группы

Сложные лесорастительные условия аридных регионов предъявляют особые требования к ассортименту древесных растений. Объекты озеленения населенных пунктов сухостепной зоны Нижнего Поволжья нуждаются в мобилизации посадочного материала [6]. Родовой комплекс *Robinia* является весьма перспективным для обогащения дендрофлоры урбанизированных территорий в условиях сухой степи. Особую ценность при создании объектов озеленения имеют декоративные формы, имеющие разные размеры и формы кроны, окраску цветков, интенсивность и продолжительность цветения.

В соответствии с последней таксономической обработкой [15], род *Robinia* включает три розовоцветковых вида: *R. viscosa* Vent.; *R. neomexicana* A. Gray; *R. hispida* L. и один белоцветковый *R. pseudoacacia* L. В отечественной литературе выделяют также *R. luxurians* (Dieck) S.K. Schneid., отличающуюся от *R. Neomexicana* A. Gray крупными размерами и количеством листочков сложного листа. Затруднения и разногласия в таксономии вызывает склонность розовоцветковых видов к апомиксису и спонтанная межвидовая гибридизация в условиях интродукции.

В связи с этим целью данной работы стала инвентаризация генофонда культивируемых видов разновидностей форм и культиваров рода *Robinia*, определение их декоративных свойств в сухостепных условиях Нижнего Поволжья.

Материалы и методика исследований. Объектами исследования являлись виды, разно-

видности, формы и культивары древесных растений рода *Robinia*. Исследовательские работы проводились на базе кластерных дендрологических коллекций ФНЦ агроэкологии РАН (кадастр №34:34:000000:122, 34:34:060061:10) и в объектах озеленения общего, ограниченного пользования и специального назначения населенных пунктов Волгоградской области.

Для определения систематической принадлежности использовали различные источники, в том числе: [2, 13, 16, 3]. Номенклатура растительных таксонов на уровне видов и разновидностей выверена по системе, предложенной североамериканскими авторами [14,15].

Декоративные свойства, в том числе сроки и продолжительность цветения, определяли по данным фенологических наблюдений по методике, предложенной ГБС РАН. Анализ формы роста и типов крон проводили по общепринятой классификации [4].

Результаты и обсуждение. Масштабные интродукционные испытания видов и форм рода *Robinia* в сухостепных условиях Волгоградской области начались в начале 70-тых годов прошлого столетия. Мобилизация генетических ресурсов на базе ВНИАЛМИ (Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации) проводилась с привлечением семенного материала из различных ботанических коллекций России, Латвии, Литвы и Таджикистана (таблица 1). До 1980 года были получены семена 10 видов и форм рода *Robinia* различного географического происхождения.

Таблица 1 – Выдержки из журнала поступления семян ВНИАЛМИ

Вид	Место получения семян	Дата
<i>Robinia hartwigii</i>	Латвия, г. Саласпилс (Национальный ботанический сад Латвии)	1974
<i>Robinia luxurians</i>	Латвия, г. Саласпилс (Национальный ботанический сад Латвии)	1973
<i>Robinia luxurians</i>	Таджикистан, г. Хорог (ботанический сад Памирского биологического института)	1973
<i>Robinialuxurians</i>	Россия, г. Волгоград (Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации, ВНИАЛМИ)	1973
<i>Robinialuxurians</i>	Латвия, г. Саласпилс (Национальный ботанический сад Латвии)	1974
<i>Robinia luxurians</i>	Таджикистан, г. Хорог (ботанический сад Памирского биологического института)	1975
<i>Robinialuxurians</i>	Таджикистан, г. Хорог (ботанический сад Памирского биологического института)	1975
<i>Robinia neomexicana</i>	Литва, г. Каунас (Каунасский ботанический сад университета Витовта Великого)	1972
<i>Robinia neomexicana</i>	Россия, г. Волгоград, Красноармейский район (дендрарий И.П. Дударева)	1973
<i>Robinia neomexicana</i>	Литва, г. Каунас (Каунасский ботанический сад университета Витовта Великого)	1980
<i>Robinianeomexicana</i>	Россия, г. Волгоград (окрестности г. Волгограда)	1975
<i>Robinia neomexicana var luxurians</i>	Литва, г. Каунас (Каунасский ботанический сад университета Витовта Великого)	1972
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Россия, г. Волгоград (Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации, ВНИАЛМИ)	1973
<i>Robinia pseudoacacia f. decaisneana</i>	Россия, г. Самара (Ботанический сад Самарского государственного университета)	1975
<i>Robinia pseudoacacia f. unguiculata</i>	Россия, г. Самара (Ботанический сад Самарского государственного университета)	1975
<i>Robinia pseudoacacia f. inermis</i>	Россия, г. Самара (Ботанический сад Самарского государственного университета)	1975
<i>Robinia pseudoacacia f. stricta</i>	Россия, г. Волгоград, Красноармейский район (дендрарий И.П. Дударева)	1973
<i>Robinia viscosa</i>	Таджикистан, г. Хорог (ботанический сад Памирского биологического института)	1973
<i>Robinia viscosa</i>	Таджикистан, г. Хорог (ботанический сад Памирского биологического института)	1975
<i>Robinia viscosa</i>	Литва, г. Каунас (Каунасский ботанический сад университета Витовта Великого)	1976
<i>Robinia xholdtii</i> Beissn.	Латвия, г. Саласпилс (Национальный ботанический сад Латвии)	1974

Какие из этих образцов прошли полноценные интродукционные испытания в открытом грунте, достоверно неизвестно. Однако в списках культивируемых видов и сортов древесных растений Волгоградского и Камышинского дендрария ВНИАЛМИ за 1984 год [1, 12] указаны следующие виды и формы рода *Robinia*: *R. viscosa* Vent.; *R. luxurians* (Dieck), S.K. Schneid.; *R. pseudoacacia* L.; *R. pseudoacacia* f. *pyramidalis* (Pepin) Rehd.; *R. pseudoacacia* f. *Unifoliola* (Talou) Rehd.; *R. pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd.

Образцы видов и форм, мобилизованные на этапе первичного интродукционного испытания, до настоящего времени не сохранились. В коллекционных фондах ФНЦ агроэкологии РАН все виды и формы рода *Robinia* представлены вторым, третьим и четвертым поколением.

Результаты проведенной нами инвентаризации показали, что в кластерных дендрологических коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН в настоящее время культивируется три вида рода *Robinia*: *R. pseudoacacia*; *R. viscosa* и *R. neomexicana*. Все зарегистрированные экземпляры *R. viscosa* относятся к разновидности *R. viscosavar. hartwegii* (Koehne) Ashe (с липким железистым опушением генеративных побегов). Типичной разновидности *R. viscosavar. viscosa* (с сидячими железками) в коллекционных фондах зафиксировано не было. *R. neomexicana* в коллекционных насаждениях представлена разновидностью *R. neomexicanavar. Rusbyi* (с голыми плодами). Единичная популяция типичной разновидности *R. neomexicanavar. Neomexicana* (с жестко-опушенными щетинистыми бобами) была зарегистрирована в объектах озеленения общего пользования Советского района г. Волгограда.

Попытка выделить в исследуемых популяциях *R. neomexicanaf.luxurians* (ранее считавшуюся самостоятельным видом) не принесла положительных результатов, т.к. главные диагностические признаки (высота растений и количество листочков сложного листа) оказались сильно изменчивыми. На наш взгляд, они находятся в границах фенотипической изменчивости и полностью зависят от условий произрастания.

Кроме этого, было установлено, что в результате смены нескольких поколений в коллекционных фондах сформировалось несколько крупных популяций различных представителей рода *Robinia*, сильно отличающихся по окраске цветков. В результате проведенных исследований было установлено, что две зарегистрированные формы (бледно-розовая и бледно-фиолетовая) возникли как клональные популяции в результате естественного вегетативного размножения или семенным способом с помощью апомиксиса. Происхождение этих форм не может носить гибридогенный характер, т.к. все диагностические признаки свидетельствуют об их принадлежности к виду *R. neomexicana*, тогда как известные ранее гибриды *R. pseudoacacia* x *R. Neomexicana* и *R. viscosa* (*Robinia* x *holdtii* Beissn., *Robinia* x *ambigua* Poir...) имеют общее сходство с *R.*

pseudoacacia.

Из форм *R. pseudoacacia* в кластерных коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН в настоящее время произрастает *R. pseudoacacia* f. *pyramidalis* и *R. pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd. При этом в объектах озеленения общего пользования города Волгограда и г. Волжского встречается только *R. pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd.

Кроме этого, специалистами отдела биологии древесных растений ФНЦ агроэкологии РАН в результате аналитической селекции были отобраны формы *R. pseudoacacia*: морозоустойчивая, мачтовая и пирамидальная. По результатам сортоиспытаний, пирамидальной форме был присвоен статус сорта «Комета» [7].

Результаты проведенной нами инвентаризации позволили также выделить формы, отличающиеся от Робинии псевдоакацией строением и окраской чашечки, особенностями фенологического развития. Считаем, что данные формы имеют гибридогенное происхождение и возникли в результате спонтанной гибридизации *R. pseudoacacia* и *R. neomexicana*.

Таким образом, таксономическое разнообразие рода *Robinia* в сухостепных условиях Нижнего Поволжья, в настоящее время, представлено следующими видами, формами, разновидностями и культиварами: *R. viscosavar. hartwegii* (Koehne) Ashe; *R. neomexicanavar.rusbyi*; *R. neomexicanavar.neomexicana*; *R. neomexicana* ф. бледно-розовая; *R. neomexicana* ф. бледно-фиолетовая; *R. pseudoacacia* L.; *R. pseudoacacia* f. *pyramidalis* (Pepin) Rehd.; *R. pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd.; *R. pseudoacacia* ф. мачтовая; *R. Pseudoacacia* ф. морозоустойчивая; *R. pseudoacacia* cv. Комета и *R. pseudoacacia* x *R. neomexicana* (*syn. R. pseudoacacia* ф. позднецветущая).

Все виды и формы рода *Robinia* представляют несомненный интерес для озеленения населенных пунктов сухостепной зоны Нижнего Поволжья. Однако некоторые представители отличаются ярко выраженными декоративными свойствами, что делает их наиболее перспективными для создания тех или иных объектов озеленения общего, ограниченного пользования или специального назначения.

Большинство видов и форм рода *Robinia* в декоративном садоводстве используются как декоративно-цветущие растения [5]. Окраска цветов разных видов и форм может варьировать от белой до темно-розовой (рисунок 1). К белоцветковым относятся типичные представители *R. pseudoacacia* и ее формы. Белым венчиком отличаются также цветки гибридных форм *R. pseudoacacia* x *R. neomexicana*. Остальные виды и формы являются розовоцветковыми. Наиболее темную окраску цветков имеют *R. viscosavar. hartwegii* (Koehne) Ashe, *R. neomexicanavar. rusbyi* и *R. neomexicanavar.neomexicana*. Более светлую окраску цветков имеют бледно-розовая и бледно-фиолетовая форма *R. neomexicana*. Данные формы представляют несомненный интерес для создания декоративных колористических композиций в садово-парковом строительстве.



Рисунок 1 – Декоративно-цветущие виды и формы рода *Robinia* в дендрологических коллекциях ФНЦ Агроэкологии РАН:

1. *R. viscosavar. hartwegii* (Koehne) Ashe; 2. *R. pseudoacacia* L.; 3. *R. neomexicana* ф. бледно-розовая; 4. *R. pseudoacacia* х *R. neomexicana* (*R. pseudoacacia* ф. позднецветущая); 5. *R. neomexicana* ф. бледно-фиолетовая; 6. *R. neomexicana* var. *rusbyi*

Изучаемые виды и формы рода *Robinia* имеют разные характеристики интенсивности и продолжительности цветения [9,10,11]. Такие формы, как *R. Pseudoacacia* f. *pyramidalis* (Pepin) Rehd. и *R. pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd. в сухостепных условиях Нижнего Поволжья не цветут и не плодоносят. По интенсивности и продолжительности первого цветения остальные виды и формы отличаются незначительно. Однако один из видов (*R. viscosavar. hartwegii*) в отличие от других представителей имеет повторное продолжительное летне-осеннее цветение. На протяжении всего сезона цветение носит волнообразный характер с одним или двумя недельными перерывами. При этом отдельные волны по интенсивности не уступают первому весеннему цветению. По декоративности цветения *R. viscosavar. hartwegii* является несомненным лидером среди видов рода *Robinia*. Кроме интенсивности и продолжительности цветения, она также отличается более плотными (набитыми) соцветиями [8] (рисунок 2).

При создании декоративных композиций важное значение имеют общие размеры растений и особенности строения кроны. Самых крупных размеров в родовом комплексе достигают типичные представители *R. Pseudoacacia* и ее формы, за

исключением *R. pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd., крона которой редко достигает высоты 3-3,5 метров. Высота типичных представителей Робинии псевдоакация в зависимости от гидрологического режима в сухостепных условиях в 20-летнем возрасте может варьировать от 6 до 15 метров. Небольшими размерами отличаются представители вида *R. viscosa*. В зависимости от условий ее размеры могут варьировать от 3 до 6 метров высоты. Высота *R. Neomexicana* и ее цветковых форм в 20-летнем возрасте, в зависимости от условий, может также варьировать от 3 до 7 метров. Как показали наши исследования, таких же размеров в аналогичных условиях достигают и гибридные формы (*R. pseudoacacia* х *R. neomexicana*).

Значительные различия по высоте позволяют формировать декоративные многоярусные группы с участием различных представителей рода *Robinia*. Так, в объектах озеленения ограниченного пользования г. Волгограда нередко используется сочетание *R. Pseudoacacia* и *R. viscosavar. hartwegii*. При этом *R. Pseudoacacia* выступает в роли верхнего яруса, а *R. viscosavar. hartwegii* – в роли нижнего (рисунок 3). Из *R. Neomexicana* и *R. viscosavar. hartwegii* целесообразно также формирование опушек вокруг древесных массивов с преобладанием *R. pseudoacacia*.



Рисунок 2 – Цветение *R. viscosavar. hartwegii* (г. Волгоград, улица Мира, 21, внутриквартальное озеленение)



Рисунок 3 – Декоративная древесная группа с участием *R. viscosavar. hartwegii* и *R. Pseudoacacia* (г. Волгоград, улица Гагарина, 7, внутриквартальное озеленение)

Важной характеристикой также является форма и тип кроны. Большинство представителей родового комплекса имеют раскидистую ажурную крону. Исключение составляет только пирамидальная и шаровидная форма робинии псевдоакация, которые отличаются не только формой,

но и более плотным строением кроны. Данные формы целесообразно использовать при создании композиций регулярного типа, в том числе в аллеиных посадках и придорожных насаждениях.

Известно, что декоративность сильно зависит от жизнеспособности древесных насаждений. Де-



Рисунок 4 – *R. pseudoacacia*. *pyramidalis*

декоративные свойства значительно снижает наличие сухих ветвей и суховершинность, усыхание и хлороз листьев, поражение болезнями и вредителями. Большинство представителей родового комплекса отличаются относительно высокой жизнеспособностью в сухостепных условиях. Исключение составляют только пирамидальная (рисунок 4) и шаровидная форма робинии псевдоакация. Необходимо отметить, что данные формы в сухостепных условиях отличаются относительно низкой зимостойкостью, поэтому использовать их можно только при озеленении закрытых внутриквартальных пространств южной экспозиции.

Жизнеспособность также зависит от возраста растений. В сложных лесорастительных условиях продолжительность жизни большинства древесных растений сильно сокращается. Они начинают усыхать, суховершинить и быстро теряют декоративность. Увеличить продолжительность жизни и, соответственно, декоративный период, можно с помощью омолаживающей обрезки, которую древесные растения могут переносить по-разному.

Все виды робинии имеют высокую побегообразо-



Рисунок 5 – Глубокая омолаживающая обрезка *R. pseudoacacia*

вательную способность и легко восстанавливаются даже после радикальной омолаживающей обрезки. Данный прием может значительно повысить декоративные свойства стареющих деревьев. Глубокая омолаживающая обрезка способствует также формированию более плотных правильных шаровидных крон (рисунок 5). Однако несмотря на высокое побегообразование и способность легко переносить обрезку, все виды рода *Robinia* мало перспективны для создания топиарных форм и стриженных живых изгородей. Как светолюбивые растения они быстро оголяются при затенении, образуют ажурные (неплотные) кроны и имеют крупные сложные листья, не позволяющие формировать живые скульптуры строгой геометрической формы.

Таким образом, большинство видов и форм робинии в сухостепных условиях обладают высокой декоративностью и перспективны к использованию в качестве солитеров, для создания чистых или смешанных древесных массивов (рисунок 6) и декоративных групп (рисунок 7, рисунок 8). Возможно также использование робиний в посадках аллеяного типа и в придорожных защитных насаждениях.



Рисунок 6 – Древесный массив *R. Neotexicana* на территории питомника древесных растений ФНЦ агроэкологии РАН



Рисунок 7 – Древесная группа *R. pseudoacacia*. (г. Волгоград, пр-т Университетский, 92, придорожные насаждения)

Литература:

1. Деревья и кустарники Волгоградского дендрария ВНИАЛМИ. Составители канд. с/х наук Н.И. Хижняк и канд. биол. наук А.В. Семенютина. – Волгоград. – 1984г. – 49 с.

2. Деревья и кустарники СССР. Соколов С.Я. (под ред.), т. 3 – М.: Издательство академии наук СССР, 1954. – 872 с.

3. Каталог культивируемых древесных растений России. Карпун Ю.Н. (отв. ред.) – Сочи (Петрозаводск), 1999. – 173 с.

4. Колесников А.И. Декоративная дендрология. – Мо-

сква: «Лесная промышленность», 1974. – 703с.

5. Лазарев С.Е. Особенности роста и развития декоративно-цветущих представителей рода *Robinia L.*, *Laburnum Medic.* и *Cercis L.* в сухостепных условиях Нижнего Поволжья // Новости науки в АПК. – 2019. – № 1-1 (12). – С. 86-90.

6. Лазарев С.Е., Клинкова Г.Ю. Оценка успешности интродукции древесно-кустарниковых растений в озеленение г. Волгограда // Hortus Botanicus. – 2001. – Т. 1. – С. 99-100.

7. Морозова Е.В., Иозус А.П., Крючков С.Н. Основные итоги селекции робинии лжеакации в Нижнем Поволжье // Успехи современного естествознания, 2018. – № 12-2. – С. 290-295.

8. Семенютина А.В., Лазарев С.Е. Диагностические признаки представителей рода *Robinia L.* по генеративным показателям в интродукционных популяциях // Наука. Мысль. – т. 9. – № 2. – 2019а. – С. 64-94. DOI: 10.25726/world_journals.pro/WEJ.2019.2.4

9. Семенютина А.В., Лазарев С.Е. Репродуктивная способность представителей рода *Robinia L.* в коллекциях ФНЦ агроэкологии РАН // Сборник материалов VIII-й Международной научно-практической конференции молодых ученых «Достижения молодых ученых в развитии сельскохозяйственной науки и АПК» / Издательство: Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, 2019б. – С. 42-46.

DOI: 10.26150/PAFNC.2019.45.557-2-011

10. Семенютина А.В., Лазарев С.Е., Мельник К.А. Оценка репродуктивной способности представителей родовых комплексов и особенности их селекционного семеноведения в сухостепных условиях // Наука. Мысль, 2019. – № 9(1). – С. 46-55.

11. Семенютина А.В., Лазарев С.Е. Особенности роста и развития представителей родового комплекса *Robinia L.* в условиях интродукции // Наука. Мысль, 2018. – 8(3). – С. 46-55.

12. Список растений Камышинского дендрария ВНИ-АЛМИ. Составитель канд. биол. наук старший научный сотрудник камышинского агролесомелиоративного опорного пункта. А.В. Шутилов / Камышин. – 1984. – 38 с.

13. Alfred Rehder Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. – New York: «The Mac millan company», 1949. – 996 p.

14. Isely D., Peabody F.L. *Robinia* // Castanea. 1984. Vol. 49. P. 187-202.

15. Peabody F.J. Revision of the genus *Robinia* (Leguminosae: Papilionoideae). // Ph.D. Dissertation. – Ames: Iowa State University, 1984.

16. The PLANTS Database provides standardized information about the vascular plants, mosses, liverworts, hornworts, and lichens of the U.S. and its territories. URL: <https://plants.sc.egov.usda.gov/java/nameSearch> (дата обращения: 11.09.2019).



Рисунок 8 – Древесная группа *R. viscosavar. hartwegii* (г. Волгоград, улица Мира, 21, внутриквартальное озеленение)

Form Diversity and Decorative Properties Representatives of the Genus *Robinia* in the Dry Steppe

S.E. Lazarev, senior researcher, Hortus@yandex.ru, FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russia

The generic complex *Robinia* L. is of great interest for the mobilization of genetic resources in the objects of greening populated areas of the dry-steppe zone of the Lower Volga region. The paper presents the history of the introduction of the generic complex on the basis of scientific divisions of the Federal research CENTER of Agroecology of the Russian Academy of Sciences. The analysis of the modern gene pool of cultivated species, varieties, forms and varieties of the genus *Robinia* in the conditions of the dry steppe is carried out. It was established that the genus *Robinia* in the dry-steppe conditions of the Lower Volga region has the following taxonomic composition: *R. viscosa* var. *hartwegii* (Koehne) Ashe; *R. neomexicana* var. *rusbyi*; *R. neomexicana* var. *neomexicana*; *R. neomexicana* f. *pale pink*; *R. neomexicana* f. *pale purple*; *R. pseudoacacia* L.; *R. pseudoacacia* f. *pyramidalis* (Pepin) Rehd.; *R. pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd.; *R. Pseudoacacia* f. *mast*; *R. pseudoacacia* f. *frost-resistant*; *R. pseudoacacia* CV. *Comet* and *R. pseudoacacia* x *R. neomexicana* (syn. *R. pseudoacacia* f. *late blooming*). New perspective decorative forms of *R. neomexicana* f. *pale purple* and f. *pale pink* are identified. A promising de-corative-flowering species with the longest flowering period was determined (*R. viscosa* var. *hartwegii* (Koehne) Ashe). The relationship of the destructive properties of *R. pseudoacacia* f. *pyramidalis* (Pepin) Rehd.; *R. pseudoacacia* f. *umbraculifera* (DC) Rehd with their viability in the conditions of the dry steppe was established. The possibility of improving the decorative properties of *Robinia* using deep anti-aging pruning is determined. It was established that the species and forms of the genus *Robinia* in the landscaping of settlements in the dry-steppe zone of the Lower Volga region should be used as tapeworms, to create clean or mixed woodlands and decorative groups.

Keywords: *Robinia*, *R. neomexicana*, *R. viscosa*, *R. pseudoacacia*, gardening, decorativity, flowering, gardening techniques, decorative groups

Translation of Russian References:

1. Derev'ya i kustarniki Volgogradskogo dendrariya VNIALMI. Sostaviteli kand. s/h nauk N.I. Hizhnyak i kand. biol. nauk A.V. Semenyutina [Trees and shrubs of the Volgograd arboretum VNIALMI. Compiled by Khizhnyak N. I. and A.V. Semenyutina]. – Volgograd, 1984, 49 p.
2. Derev'ya i kustarniki SSSR. Sokolov S.YA. (pod red.), t. 3 – M.: Izdatel'stvo akademii nauk SSSR [Trees and shrubs of the USSR. Sokolov S. Ya. (ed.), vol. 3-M.: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR], 1954. – 872 p.
3. Katalog kul'tiviruemyh drevesnyh rastenij Rossii [Catalog of cultivated woody plants in Russia]. Karpun Yu.N. (otv. red.) – Sochi (Petrozavodsk)[Karpun Yu. N. (ed.) – Sochi (Petrozavodsk)], 1999. – 173 p.
4. Kolesnikov A.I. Dekorativnaya dendrologiya [Decorative dendrology]. – Moskva: «Lesnaya promyshlennost'» [Moscow: «Forest industry»], 1974. – 703 p.
5. Lazarev S.E. Osobennosti rosta i razvitiya dekorativno-cvetushchih predstavitelej roda *Robinia* L., *Laburnum Medic.* i *Cercis* L. v suhostepnyh usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Features of growth and development of decorative-flowering representatives of the genus *Robinia* L., *Laburnum Medik.* and *Cercis* L. in the dry-steppe conditions of the Lower Volga region] // *Novosti nauki v APK* [science news in agriculture]. – 2019. – issue 1-1 (12). – Pp. 86-90.
6. Lazarev S.E., Klinkova G.Yu. Ocenka uspešnosti introdukcii drevesno-kustarnikovyh rastenij v ozelenenie g. Volgograda [Assessment of the success of the introduction of woody and shrubby plants in the landscaping of Volgograd]// *Hortus Botanicus*. – 2001. – Volume 1. – pages 99-100.
7. Morozova E.V., Iozus A.P., Kryuchkov S.N. Osnovnye itogi selekcii robinii lzheakcii v Nizhnem Povolzh'e [Main results of selection of *Robinia lzheakatsii* in the Lower Volga region]// *Uspekhi sovremennoego estestvoznaniya* [Advances in modern natural science], 2018, issue 12-2, Pp. 290-295.
8. Semenyutina A.V., Lazarev S.E. Diagnosticheskie priznaki predstavitelej roda *Robinia* L. po generativnym pokazatelyam v introdukcionnykh populyacijakh [Diagnostic features of members of the genus *Robinia* L. by generative indicators in introduced populations]// *The science. Thought*. – volume 9. – issue 2. – 2019a. – Pp. 64-94. DOI: 10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2019.2.4
9. Semenyutina A.V., Lazarev S.E. Reproduktivnaya sposobnost' predstavitelej roda *Robinia* L. v kollekcijah FNC agroekologii RAN [Reproductive ability of members of the genus *Robinia* L. in the collections of the FSC of Agroecology of the Russian Academy of Sciences]// *Sbornik materialov VIII-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh «Dostizheniya molodyh uchenyh v razviti sel'skohozyajstvennoj nauki i APK»* [Collection of materials of the VIII-th International scientific and practical conference of young scientists « Achievements of young scientists in the development of agricultural science and agriculture»]// *Izdatel'stvo: Prikaspijskij agrarnyj federal'nyj nauchnyj centr Rossijskoj akademii nauk*, 2019b. – S. 42-46. DOI: 10.26150/PAFNC.2019.45.557-2-011
10. Semenyutina A.V., Lazarev S.E., Mel'nik K.A. Ocenka reproduktivnoj sposobnosti predstavitelej rodovyh kompleksov i osobennosti ih selekcionnogo semenovedeniya v suhostepnyh usloviyah [Evaluation of the reproductive ability of representatives of generic complexes and features of their breeding seed science in dry-steppe conditions]// *Nauka. Mysl'*, 2019. – issue 9(1). – P. 46-55.
11. Semenyutina A.V., Lazarev S.E. Osobennosti rosta i razvitiya predstavitelej rodovogo kompleksa *Robinia* L v usloviyah introdukcii [Features of growth and development of representatives of the generic complex *Robinia* L in the conditions of introduction]// *Nauka. Mysl'*, 2018. – 8(3). – P. 46-55.
12. Spisok rastenij Kamyshinskogo dendrariya VNIALMI [The list of plants Kamyshin arboretum VNIALMI]. Sostavitel' kand. biol. nauk A.V. Shutilov [Compiled by Ph. D. in biology A.V. Shutilov] / *Kamyshin*. – 1984. – 38 p.

Особенности технологии возделывания сафлора в условиях Волгоградской области

А.М. Кулешов, к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник отдела селекции, семеноводства и питомниководства опытно-производственной лаборатории полевых культур ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград, Россия

В статье представлена информация по технологии возделывания сортов сафлора красильного Камышинской селекции в условиях Волгоградской области на типичных каштановых почвах Нижнего Поволжья за период с 1992 по 2019 гг. Анализ и исследование вопросов данной темы носит актуальный характер в решении проблемы интенсификации земледелия. В полевых наблюдениях и испытаниях подтверждается, что морфобиологические особенности данной культуры соответствуют для конкретной зоны ее использования в экстремальных условиях засушливого климата. Акцентируется внимание на соблюдении заданных параметров технологии, основанных на длительном практическом изучении при выполнении основных операций выращивания сафлора: глубине основной обработке почвы, качестве про-

ведения предпосевной подготовки, оптимальном сроке посева, отмеченных вредителях культуры и мерах ее защиты, особенностях проведения уборки. Особое внимание в эксперименте научной работы обращается на своевременное проведение необходимых агротехнических мероприятий при возделывании данной культуры. Соблюдение заданных параметров элементов технологии возделывания будет способствовать повышению урожая маслосемян сафлора до уровня 1,0-2,0 т/га. Использование данных рекомендаций сельскохозяйственными товаропроизводителями региона обеспечит стабилизацию и насыщение внутреннего рынка качественной масложировой продукцией.

Ключевые слова: сафлор красильный, морфобиологические особенности, технологические операции возделывания, сорта, урожайность

Основные посевные площади сафлора красильного на территории РФ сосредоточены в районах страны, где часто наблюдаются аномальные засушливые явления, но они незначительны.

Данная культура может стать страховой в засушливых зонах возделывания масличных и способствовать стабилизации рынка производства масел растительного происхождения.

Сафлоровое масло используется в технических и пищевых целях, по своим вкусовым и качественным показателям не уступает подсолнечному, а в чем-то и превосходит его [3]. При урожайности 0,5 т/га его выращивание является уже рентабельным. По сравнению с тем же подсолнечником сафлор более засухоустойчив (количество лет с ГТК \leq 0,5 в наших опытах за период 2001-2019гг. составило около 50%) [6]. Средняя урожайность сафлора в нашей области находится на уровне 0,8-1,0 т/га, а при благоприятных условиях может достигать 2,0 т/га и выше.

Успешное использование товаропроизводителями данной культуры может быть обеспечено созданием организационно-экономических предпосылок в регионах с характерными климатическими условиями, что будет способствовать соответствующей концентрации посевных площадей в данном регионе, а также внедрением технологий возделывания сафлора, основанных на последовательном применении достижений науки и практики.

Материал и методика проведения исследований. Экспериментальная часть исследований проводилась на базе ООО «Камышинское ОПХ», Камышинского района, Волгоградской области на

типичных каштановых почвах. Прежде всего, необходимо указать на их бесструктурность, обусловленную главным образом наличием в поглощающем комплексе этих почв натрия, а также весьма малым содержанием в них гумуса (2,00-2,13) [7].

В наблюдениях использовались четыре районированных сорта сафлора местной селекции, размещенные по пару четырехпольного севооборота. Постановка опытов на селекционных делянках проводилась на основе методики Государственных сортоиспытаний. Способ посева широкорядный, с шириной междурядий 45 см. Норма высева – 300-350 тыс/га всхожих зерен. Содержание масличности и протеина сортов сафлора определяли в биохимической лаборатории Нижне-Волжского НИИСХ.

Результаты и обсуждение.

Биологические особенности.

Сафлор (*Carthamus tinctorius* L.) относится к семейству Астровых (Asteraceae) – это однолетнее травянистое растение со стержневой, хорошо развитой корневой системой, проникающей в почву на глубину до 1,5-2,0 м [1,4]. Стебель грубый, прямостоячий, гладкий, хорошо ветвящийся, высотой до 1,0 м. Листья простые, сидячие, ланцетной формы. Цветки мелкие, трубчатые, с пятираздельным венчиком желтой или оранжевой окраски. Соцветие – корзинка, диаметром 1,5-3,5 см, в которой находится 30-60 семян. Сафлор является перекрестником и опыляется посредством насекомых. Масличность составляет 25-33%, содержание протеина в абсолютно сухом веществе 14-20%. Масса 1000 семян достигает 40-50 г при лужистости

40-50%.

Сафлор является теплолюбивым растением, и поэтому хорошо приспособлен к континентальному климату. Его семена начинают прорастать при температуре почвы 2°C, но оптимальной для развития проростков является 10-12°C. Всходы сафлора могут переносить кратковременные заморозки до минус 5-6° С.

В период цветения-плодообразования растения сафлора предъявляют повышенные требования к температурному режиму воздуха, который может отрицательно влиять на процесс плодообразования, особенно при недостатке влаги в почве. Температура выше 30°C и относительная влажность воздуха ниже 30% приводят к ухудшению процесса опыления, а это негативно отражается на завязи. В результате высоких температур воздуха в этот период в наших исследованиях на протяжении длительного периода наблюдений лабораторная всхожесть семян сафлора снижалась до 40-60%. По нашим многолетним наблюдениям, среднесуточные температуры воздуха в течение роста и развития растений сафлора также значительно влияли и на продолжительность вегетационного периода. Нами отмечено, что при среднесуточной температуре воздуха за вегетационный период 22,8°C сафлор созревал за 95-98 дней (2015 г.), при температуре 23,1°C – за 118-121 день (2016 г.), а при температуре 21,1°C – за 130-135 дней (2017 г.). Выпавшие осадки за этот период по годам составили 85,5; 191,5 и 177,7 мм соответственно [8].

При развитии сафлор требователен к влаге: наибольшее ее количество необходимо во время прорастания семян и в период цветения и плодообразования. В наших наблюдениях при недостаточном влагообеспечении появление всходов задерживалось на 5-15 дней от оптимальных сроков (на 8-10 день от посева). В случае нехватки влаги наблюдалось образование более мелких корзинок, что непосредственно отражалось на величине формирования урожая (недобор может составлять до 50-60%, т.е. 0,5-0,6 т/га).

Данная культура, по нашим наблюдениям, не очень требовательна к почвам, но отзывчива на глубину основной обработки. В нашем случае максимальная глубина обработки составляла до 15 см (Wil-Rich XL2).

С момента начала ведения селекции сафлора в Нижне-Волжском НИИСХ (1992 г.) ведется всестороннее его изучение. При постановке полевых опытов, вплоть до 1995 года, экспериментально исследовались некоторые элементы технологических приемов возделывания культуры на семена и товарные цели. Так в производственных испытаниях ОПХ «Новожиженское» в 1992 г. на богаре по различным способам и вариантам посева было получено 0,85-1,43 т/га семян сафлора. На опытном участке Камышинского отдела селекции и семеноводства в 1997 г. сортами сафлора было сформировано 1,07-1,86 т/га, а в засушливом 1998 г. разные сорта сафлора сформировали урожай на уровне

0,56-0,84 т/га.

Сафлор является пропашной культурой и лучшими его предшественниками являются черный пар, озимые, яровая пшеница и горох. При высоком уровне агротехники эта культура может являться хорошим предшественником для яровых зерновых.

В связи с повышенными требованиями сафлора к влажности почвы в момент прорастания семян его посев необходимо производить в более ранние сроки, т.е. при наступлении физической спелости почвы (по нашим многолетним наблюдениям этот срок приходится на вторую-третью декаду апреля).

Элементы технологии возделывания.

Основная обработка почвы под посев сафлора в нашей практике состоит из применения культиватора (Catros) в первой декаде сентября на глубину 8-10 см, а в начале октября дисковой бороны (Wil-Rich) на глубину до 15 см, которые являются рациональным выбором для традиционной и минимальных обработок почвы.

Предпосевная обработка почвы, как правило, состояла из покровного боронования и культивации (КП-4) на глубину заделки семян.

Посев.

В наших опытах срок посева соответствовал календарному периоду 12.04-5.05 (2001-2019 гг.), исключение составил 2017 г., когда посев культуры был произведен 18 марта. Появление всходов наблюдалось в среднем через 10-20 дней, в зависимости от складывающихся погодных условий весны.

По наблюдениям Сталинградской опытной станции, при запаздывании с посевом на 5 дней урожай снижался на 25%, при перенесении срока на 12 дней недобор в урожае семян составлял 50% [10].

При выборе способа посева в нашей работе руководствовались оптимальными параметрами расположения растений на единице площади и назначением посева для условий засушливого климата Нижнего Поволжья. В наших опытах использовалась спаренная сеялка СН-16 (семеноводческие посевы) и СКС-6-10 (для селекционных делянок), с шириной междурядий 45 см. Применение широкорядных посевов сафлора способствует своевременному проведению агротехнических мероприятий по уходу за растениями в течение вегетации (рыхлению верхнего слоя почвы и борьбе с сорняками).

Глубина заделки семян в опытах составляла 5-6 см. При недостаточном увлажнении верхнего слоя почвы глубину увеличивали на 2 см от оптимальной. Норма высева кондиционных семян при посеве широкорядным способом соответствовала 300-350 тыс/га всхожих зерен (10-12 кг). После посева поле в обязательном порядке прикатывалось кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6) для обеспечения лучшего контакта семян с почвой и сохранения влаги в начальный период развития

растений сафлора.

Содержание посевов в чистоте является непрерывным условием получения высоких урожаев. По мере необходимости за вегетацию проводилось 2-3 междурядные обработки. Первое рыхление сафлора проводили при появлении 2-3 пар настоящих листьев, также обращалось внимание на глубину рыхления, которая в наших опытах составляла 8-10 см.

Для рыхления междурядий использовали культиватор КРН-3,6 со стрельчатыми и бритвенными плоскорежущими лапами.

В практике на посевах сафлора при борьбе с засоренностью не было применения гербицидов, так как на территории РФ нет соответствующих рекомендаций по их использованию.

В наших опытах успешно используется универсальный дождевой почвенный гербицид (Стомп-профессионал 330, КЭ – класс динитроанилинов) с нормой 2,0-4,0 л/га в зависимости от уровня засоренности, применение которого позволяет эффективно вести борьбу со злаковыми и двудольными сорняками.

Болезни и вредители.

За весь период исследований (29 лет) не было зафиксировано распространения болезней по данной культуре.

Из специализированных вредителей культуры наибольшую опасность представляют малый и большой сафлоровый долгоносик, сафлоровая муха, сафлоровые тли и сафлоровая огневка [2].

В 2014 г. на селекционном поле сафлора в третьей декаде мая наблюдалось очаговое распространение гусеницы лугового мотылька. Его появление было обусловлено близким расположением лесополосы, что способствовало созданию парникового эффекта. В результате чего возникла необходимость применения химической меры защиты культуры, и был использован инсектицид системного действия (Террадим, КЭ – фосфорорганическое соединение), нормой расхода рабочего раствора 400 л/га.

В 2015 г. в Волгоградской области было зафиксировано распространение на посевах сафлора красильного сафлоровой мухи, которая причинила ощутимый ущерб товаропроизводителям сельскохозяйственной продукции. Во второй декаде мая был отмечен в 1 севообороте питомника размножения сафлора этот вредитель. Его распространение наблюдалось на краевом участке поля, а численность не превышала порога вредности на единице площади, и применения мер защиты не потребовалось. В наблюдениях было отмечено откладывание самкой яиц в бутонах развивающегося растения, затем появлялись личинки, которые в результате своей жизнедеятельности превращали развивающиеся семянки в кашеобразную субстанцию.

Для предотвращения распространения специфических вредителей на посевах сафлора прежде всего необходимо соблюдение севооборота, более

углубленная основная обработка почвы, посев в более ранние сроки, своевременная борьба с сорной растительностью на полях и прилегающих к ним территориях, а при достижении их критической численности принятия соответствующих мер защиты и соблюдение правил карантина.

Сроки проведения уборки сафлора в наших экспериментах зависели, прежде всего, от метеорологических условий, складывающихся в период вегетации. В очень засушливом 2002 году сафлор был готов к уборке в конце августа – начале сентября, а в 2003 году (более благоприятном по влагообеспечению) – к 10 сентября. Эта закономерность по срокам проведения уборки сафлора в зависимости от условий года сохраняется практически на протяжении последних 20 лет. Признаками созревания растений сафлора являются пожелтение и подсыхание листьев и оберток корзинок. Перестой созревших растений для этой культуры не опасен, его семена не осыпаются. В наших опытах за период 2001-2019 гг. районированные сорта сафлора Камышинской селекции показали урожайность в зависимости от погодных условий на делянках [5] на уровне 0,42-0,99 т/га (8 лет) и 1,01-1,71 т/га (11 лет) [9]. На селекционных делянках сортообразцы сафлора отечественной и зарубежной селекции нередко формировали урожай маслосемян на уровне 2,0-2,5 т/га.

На протяжении всего периода изучения (с 1992 г. по настоящее время) семенные питомники сафлора убирались прямым комбайнированием, и использовались зерновые комбайны (КЗС-1218-29 Полесье), на селекционном поле применялись комбайны «Сампо-130» и «Сампо-500». При обмолоте растений сафлора оптимальные обороты барабана регулировали в пределах 500-800 в минуту, отверстия верхнего решета устанавливали на 7-8 мм, а нижнего на 5-7 мм.

Влажность вороха семян на полотне не должна превышать 13%. При очистке семян следует соблюдать параметры, предусмотренные в ГОСТах.

На семенных посевах сафлора все агротехнические приемы необходимо выполнять на более высоком уровне. Их размещение необходимо проводить по лучшим предшественникам на удобренных и чистых от сорняков участках. При выращивании в одном хозяйстве нескольких сортов сафлора необходимо соблюдать пространственную изоляцию (не менее 800 м) во избежание биологического засорения. Посев рекомендуется проводить в оптимальные сроки широкорядным способом, что способствует увеличению коэффициента размножения семян и облегчает процесс видовой прополки. Уборку семенных посевов следует начинать с высших репродукций. Семенное зерно хранится в сухом помещении, каждая партия укладывается отдельным штабелем на деревянных настилах.

Сорта сафлора Камышинской селекции (1993-2017 гг.).

Камышинский 73.

Оригинатор: ОНО ОПХ «Камышинское». ГНУ Ниж-

не-Волжский НИИСХ. Районирован в 2002 году. Включен в Госреестр по Российской Федерации. Стебель голый, прямостоячий, ветвистый, высота 60-70 см. Листья стоячие, кожистые, в нижней части стебля лировидные, в средней части – обратнояйцевидные. Соцветие – корзинка. Цветок трубчатый, с пятираздельным венчиком, оранжевый. Плод – белая семянка. По данным оригинатора, урожайность в 1998-2000 гг. составила 11,7 ц/га, масса 1000 семян 40,2-48,6 г. Vegetационный период до 127 дней. Масличность 31,4 %, содержание протеина до 16,6 %. Засухоустойчив, пригоден к механизированной уборке. Поражения болезнями в полевых условиях не наблюдалось. Представляет особый интерес для возделывания на пищевые и кормовые цели в Нижне-Волжском регионе.

Заволжский 1.

Патентообладатель: ГНУ Нижне-Волжский НИИСХ и ЭКО «Эталонная ферма». Районирован в 2007 году. Включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры. Растение высокое с высоким прикреплением первой ветви. Листья зеленой окраски, средней длины, среднеширокие, черешок отсутствует или очень короткий, зубчатость листа очень слабая, шипы отсутствуют или их очень мало, для среднего прицветника – от короткой до средней. Шипы на среднем прицветнике головки отсутствуют или их очень мало. Лепесток желтый, имеет изменение окраски. Масса 1000 семян высокая. Семянка большая, белая. Урожайность семян 14,7 ц/га. Vegetационный период 114-125 дней. Содержание жира в семенах 25,3-29,5 %. Содержание белка (протеина) 17,5-18,3 %. Сорту отличается повышенной засухоустойчивостью.

Александрит.

Оригинатор: ГНУ Нижне-Волжский НИИСХ. Включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры для производства маслосемян. Время цветения – среднее. Растение при цветении средней высоты – высокое. Лист без шипов. Лепесток оранжевый, изменение окраски лепестка имеется. Семена белые. Содержание oleиновой кислоты среднее. Урожайность семян 13,0 ц/га. Vegetационный период 92 дня. Среднерослый. Панцирность семянок 50,0 %. Содержание жира в абсолютно сухих семенах 27,3 %. Содержание белка 15,5 %. Засухоустойчив и жаростоек. Пригоден к механизированной уборке и переработке. По данным заявителя, поражения болезнями и повреждения вредителями не наблюдалось.

Волгоградский 15.

Оригинатор: ФГБНУ Нижнее-Волжский НИИСХ. Районирован в 2015 году. Включен в Госреестр по РФ для зон возделывания культуры. Растения высотой 45-65 см, кустистость сильная (число ветвей на растении в среднем 15 шт.). Листья зеленой окраски, овальные, цельнокрайние, в верхней части заостренные, антоциана нет, шипы отсутствуют. Соцветие – шаровидная корзинка, шипы среднего прицветника отсутствуют. Лепестки

оранжевого цвета, изменение окраски имеется. Семянка большая белая. Масса 1000 семян 39,0-52,0 г. Vegetационный период до 120 дней. Среднепелый. Панцирность семянок 50,0%, содержание жира в абсолютно сухих семенах 29,0%, лузжистость 48,0-50,0%. Засухоустойчив, пригоден к механизированной уборке. Поражения болезнями в полевых условиях не наблюдалось. Представляет определенный интерес для возделывания на пищевые и кормовые цели.

Заключение.

Таким образом, расширение посевов и введение в севооборот такой засухоустойчивой и страховой масличной культуры как сафлор в условиях Волгоградской области однозначно будет способствовать стабилизации рынка растительных масел и их производных в регионе. Данная культура по своим адаптационным возможностям в условиях засушливого Поволжья может стать достойным дополнением при выращивании масличных, традиционно используемых товаропроизводителями.

При возделывании сафлора в различных районах области важным будет выбор оптимальной технологической схемы с учетом технической оснащенности конкретного хозяйства в определенных почвенно-климатических условиях и морфобиологических особенностей возделываемого сорта.

В наших многолетних исследованиях доказано, что при надлежащей организации труда и своевременном и качественном выполнении всего комплекса технологических операций при выращивании сафлора красильного в засушливых условиях возможно гарантированное получение урожая на уровне 1,0-2,0 т/га с высоким качеством маслосемян.

Литература

1. Ashkani J., Pakniyat H., Ghotbi V. Genetic evaluation of several physiological traits for screening of Suitable spring safflower (*Carthamus tinctorius*L.) genotypes under stress and non-stress irrigation regimes // Pakistan Journal of Biological – 2007.–Vol.10.–№14. – P.2320- 2326.
2. Болезни и вредители сафлора. [Электронный ресурс] – Режим доступа –URL: MegaOgorod.com article/1750-saflor-krasilnyy- (дата обращения 25.05.2020).
3. Вавилов П.П. Растениеводство. Агроиздат. М., 1986 – С. 401-402.
4. Vahid Effect of water stress on germination indices in seven safflower cultivars (*Carthamus tinctorius*L.) // 7th International safflower conference. – Wagga Wagga, Australia. – 2008.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Колос. – 1985. – 351 с.
6. Журнал метеонаблюдений на Камышинской Госселекстанции. 2001-2019гг.
7. Космодемьянский М. П. Почвенные условия Камышинской Госселекстанции. Рукопись, 1937. – 21с.
8. Кулешов А.М. Сортообразцы сафлора и их оценка в селекции на продуктивность и качество // Научно-аграрный журнал. – 2019. – №3. – С. 29-31.

9. Кулешов А.М. Урожайность сортов сафлора в условиях Волгоградской области // Научно-агронимический журнал. – 2020. – №1. – С. 35-38.

10. Пустовойт В.С. Масличные и эфиромасличные культуры. М., Сельхозиздат. – 1963. – 576 с.

Peculiarities of Safflower Cultivation Technology in Volgograd Region

A.M. Kuleshov, K.S.-Kh.N., Leading Researcher of the Department of Selection, Seed Production and Nursery Management of the Experimental and Production Laboratory of FSC of Agroecologe RAS

The article presents information on the technology of cultivation of safflower varieties of Kamyshinsky breeding in the conditions of the Volgograd region on typical chestnut soils of the Lower Volga region for the period from 1992 to 2019. Analysis and study of issues of this topic is relevant in solving the problem of intensification of agriculture. Field observations and tests confirm that the morphobiological features of this culture are appropriate for a particular area of use in extreme dry climate conditions. Attention is focused on compliance with the specified parameters of the technology, based on long-term practical study in the execution of the main operations of safflower cultivation: depth of the main soil treatment, quality of pre-sowing preparation, optimal time of sowing, marked pests of culture and measures of its protection, peculiarities of cleaning. Special attention is paid in the experiment of scientific work to timely carrying out of necessary agricultural technical measures during cultivation of this culture. Compliance with the specified parameters of the elements of cultivation technology will contribute to increasing the yield of safflower oil crops to 1.0-2.0 t/ha. The use of these recommendations by agricultural producers in the region will ensure stabilization and saturation of the domestic market with high-quality vegetable oilseeds.

Keywords: safflower, morphobiological features, technological operations of cultivation, varieties, yield

Translation of Russian References:

2. Bolezni i vrediteli saflora [Diseases and pests of safflower]. [Electronic resource] – Access mode –URL: MegaOgorod.com article / 1750-saflor-krasilnyy- (accessed 05.25.2020).

3. Vavilov P.P. Rastenyevodstvo. Agroizdat [Plant growing. Agricultural publication]. M., 1986 – p. 401-402.

5. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. M., Kolos. – 1985. – 351 p.

6. Zhurnal meteonablyudeny na Kamyshinskoy Gosselekstansii. 2001-2019gg. [The magazine of meteorological observations at the Kamyshin Station. 2001-2019].

7. Kosmodem'yanskiy M.P. Pochvennyye usloviya Kamyshinskoy Gosselekstansii. Rukopis' [Soil conditions of the Kamyshin Station]. Manuscript, 1937. – 21p.

8. Kuleshov A.M. Sortoobraztzy saflora i ikh otsenka v selektsii na produktivnost' i kachestvo [Variety samples of safflower and their assessment in breeding for productivity and quality]// Nauchno-agronimicheskii zhurnal [Scientific Agronomy Journal]. – 2019. – issue 3. – P. 29-31.

9. Kuleshov A.M. Urozhaynost' sortov saflora v usloviyakh Volgogradskoy oblasti [The productivity of safflower varieties in the Volgograd region]// Nauchno-agronimicheskii zhurnal [Scientific Agronomy Journal]. – 2020. – issue 1. – P. 35-38.

10. Pustovoyt V.S. Maslichnyye i efiromaslichnyye kul'tury [Oilseeds and essential oil crops]. M., Sel'khozizdat. – 1963. – 576 p.



Противоэрозионные насаждения и мероприятия на смытых и размывших почвах

Д.К. Сучков, suchkov1992@yandex.ru, м.н.с. –

лаборатория агроэкологии и прогнозирования биопродуктивности агролесоландшафтов –
ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград, Россия

В статье представлен обзор результатов исследований и достижений российских и советских ученых в борьбе с эрозией почв с помощью лесомелиоративных, агротехнических и др. мероприятий. Проанализированы и приведены данные о потребности противоэрозионных насаждений в целом по России и по отдельным Федеральным округам. Акцентируется актуальность защиты почв от водной эрозии. Представлена система противоэрозионных мероприятий в зависимости от степени смытости почв. Рассмотрены особенности размещения противоэрозионных лесных насаждений. Обращается внимание на подбор древесных и

кустарниковых пород в зависимости от их посадки в разных частях оврагов и балок, а также особенности подготовки почвы и самой посадки. Описаны пути и простейшие приемы прекращения роста оврагов. В заключении констатируется, что исследования в данной области показывают важность противоэрозионных мероприятий в обеспечении сохранения плодородия земель, роста урожайности, устойчивости и рентабельности земледелия.

Ключевые слова: почвозащитные насаждения, поверхностный сток, смыв почвы, водорегулирующие лесные полосы, гидротехнические сооружения

По оценкам научных организаций, почвы сельскохозяйственных угодий РФ ежегодно теряют почти полтора млрд. тонн плодородного слоя вследствие эрозионных процессов. Ежегодное увеличение территории эродированных почв составляет 0,3-1,4 млн. га, оврагов – 85-100 тыс. га. Загрязнения водоемов продуктами водной эрозии по своим негативным последствиям не уступают воздействию сброса загрязненных

промышленных стоков. Снижение урожая на эродированных почвах составляет 35-48%. Экологическая обстановка на территориях лесопользования обуславливает целесообразность преобладания древесной и кустарниковой растительности противоэрозионного назначения. В целом по России необходимо создать около 2 тыс. га противоэрозионных насаждений (см. таб.1) [17,23].

Таблица 1 – Потребность в противоэрозионных насаждениях по Федеральным округам и в целом по РФ, тыс. га

№	Округ РФ	Требуется зелёных лесных насаждений (ЗЛН)	Из них имеется	Необходимо создать
1	Центральный ФО	647,1	340,1	307,0
2	Приволжский ФО	1294,9	402,4	892,5
3	Южный ФО	588,9	193,9	395,0
4	Северо-Кавказский ФО	328,8	34,1	294,7
5	Уральский ФО	8,3	1,2	7,1
6	Сибирский ФО	88,6	5,4	83,2
7	Дальневосточный ФО	15,5	6,7	8,8
8	В целом по России	2972,1	983,8	1988,3

Фактором снижения биопродуктивности почв сельскохозяйственных угодий является уменьшение плодородного слоя (гумуса). Ежегодные его потери составляют в среднем 0,63 т/га [29].

Согласно данным Центра наблюдений за состоянием окружающей среды (Нью-Йорк, США), при действующих темпах эрозии и обезлесения к 2330 году плодородной почвы на планете станет меньше на 950 млрд. тонн, а лесов – на 460 млн. га [37].

Если сейчас на каждого жителя земного шара приходится в среднем по 0,27 га плодородной по-

чвы, то к 2030 г. территория уменьшится до 0,18 га [37].

Смыв почвы с 1 га в год составляет 2-5 м³ на склонах крутизной 1-2°, а нередко и 10-20 м³, на склонах крутизной 4-6° – 30-40 м³, а иногда превышает 80 м³ в год. Водный поток, вызывающий эрозию, уносит с полей 50-75% талых вод, в результате чего резко уменьшается содержание влаги в почве и снижается урожай [6,14]. Недобор урожая на сильно смытых весенними водами почвах достигает 60%, на менее поврежденных смывом

– 30-40%. Одновременно со смывом образуются глубокие размывы, овраги, иссушающие (дренирующие) соседние с ними пахотные земли и ухудшающие условия работы транспорта, а также сельскохозяйственных машин. Кроме того, продукты выноса через овраги и балки засоряют или даже полностью заносят ценные пойменные луговые и пахотные угодья, а также заиливают реки, пруды и водохранилища. Если не применять противоэрозионных мер, эрозия развивается нарастающими темпами [9,35].

Цель работы – обзор, анализ и обобщение достижений в области лесомелиоративных противоэрозионных мероприятий, направленных на защиту почвы от эрозии и предупреждение её развития и распространения.

В первую очередь являются актуальными вопросы защиты почв от водной эрозии. Для успешной защиты почв от водной эрозии необходимо применение системы взаимосвязанных противоэрозионных мероприятий, осуществляемых на всей водосборной площади балки или оврага.

Также смыв и размыв почвы усиливаются при распашке крутых склонов, размещении дорог вдоль склонов, неправильной (вдоль склона) обработке почвы, вырубке леса на крутых склонах, по берегам лощин и беспорядочной пастьбе скота в этих местах [5,31].

Противоэрозионные мероприятия разнообразны, но обычно их подразделяют на 4 группы: организационно-хозяйственные, лесомелиоративные, агротехнические и гидротехнические [18,24,27]. Правильное размещение и применение системы указанных мероприятий по всей территории водосбора, в сочетании с высокой агротехникой выращивания сельскохозяйственных культур, обеспечивает высокую эффективность защиты почв.

Российские и советские ученые разработали систему противоэрозионных мероприятий, которая состоит в специальной организации сельскохозяйственных площадей и применении агротехнических, лесозащитных и инженерных мер борьбы с эрозией. В зависимости от степени смытости почв эта система предусматривает:

- применение полезащитных лесных полос и агротехнических средств, для регулирования поверхностного стока на площадях, слабо поврежденных эрозией почв и используемых под различные культуры;

- создание водорегулирующих лесных полос, посев многолетних трав на земельных участках, поврежденных эрозией в средней степени, и включение этих участков в кормовые севообороты;

- использование под травосеяние и лесоразведение земельных участков (крутых склонов, балок и оврагов), непригодных для полеводства.

К противоэрозионным лесным насаждениям относятся: водорегулирующие лесные полосы, приовражные (прибалочные) насаждения в виде полос, колков и массивов, насаждения по берегам и днищам оврагов и балок [1,8,26].

Водорегулирующие лесные полосы размещают по склонам в полях севооборотов, где возникают смывы и размывы. Эти полосы должны регулировать и прекращать сток весенних и ливневых вод и увеличивать влагозарядку полей. Закладывают водорегулирующие полосы поперек склонов. Густота расположения водорегулирующих полос зависит от крутизны склона: чем круче склон, тем чаще (гуще) располагают полосы. Ширина водорегулирующих полос обычно равна 20-30 м [3,21]. Эти полосы должны быть многоярусными и возможно более густыми для того, чтобы в них лучше задерживались (поглощались) талые и ливневые воды. Породный состав водорегулирующих лесных полос подбирается в соответствии с местными условиями. Агротехника выращивания их та же, что и полезащитных полос и других защитных лесонасаждений.

Приовражные (прибалочные) лесные полосы, колки и массивы выращивают в непосредственной близости (3-5м) к бровкам оврагов и балок. Приовражные полосы размещают по обеим сторонам оврагов. В зависимости от уклона рельефа местности, активности процессов смыва и размыва, а также от различных хозяйственных условий, ширину приовражных полос устанавливают от 20 до 50 м. Приовражные лесные полосы создают многоярусными и густыми. Агротехника их выращивания та же, что и при выращивании полезащитных лесных полос [7,22]. В окраинные ряды, расположенные поблизости от бровки, целесообразно высаживать породы, обладающие способностью давать обильные корневые отпрыски.

При облесении собственно оврагов необходимо учитывать следующее. Дно (русло) неглубоких оврагов и большинства балок, а также нижняя треть обоих откосов (берегов) обычно бывают в той или иной степени увлажнены и покрыты наносными плодородными отложениями, где древесно-кустарниковая растительность находит себе наилучшие условия произрастания [2,4]. Средние части откосов и их верхняя треть, особенно у действующих оврагов, состоит из обнаженных, не покрытых почвой земельных слоев, к тому же сильно иссушенных, и поэтому в таких местах лесорастительные условия хуже, чем в первом случае. Эти обстоятельства и определяют подбор древесных и кустарниковых пород для разных частей оврагов и балок [10].

По дну оврагов и балок высаживают преимущественно быстрорастущие и влаголюбивые породы: тополь (лат. *Pópulus*), ветлу (лат. *Sálix álba*), ольху черную (лат. *Álnus glutinósa*) и кустарниковые ивы (тальники) (лат. *Sálix*). На нижней трети склонов размещают дуб (лат. *Quércus*), ильмовые (лат. *Úlmu*s), акацию белую (лат. *Robínia pseudoacácia*), гледичию (лат. *Gleditsia triacanthos*), ясень (лат. *Fraxinus*), клен (лат. *Ácer*), яблоню (лат. *Málu*s) и грушу дикую (лат. *Pýrus commúnis*), сосну обыкновенную (лат. *Pínus sylvéstris*), лиственницу сибирскую (лат. *Lárix sibíríca*) и другие породы,

произрастающие в данной местности [13,36].

В средней и верхней трети откосов высаживают породы, которые могут расти на бедных почвах при недостатке влаги, причем предпочтение отдают породам с обильными корневыми отпрысками. Здесь можно выращивать акацию белую (лат. *Robinia pseudoacacia*), осину (лат. *Pópulus trémula*), карагач (лат. *Úlmus*), вязы обыкновенный и мелколистный (лат. *Úlmus laévis*), клен татарский (лат. *Ácer tatáricum*), боярышник (лат. *Crataégus*), терн (лат. *Prúnus spinósa*), жимолость татарскую (лат. *Lonicera tatárica*), акацию желтую (лат. *Caragána arboréscens*), спирею (лат. *Spiraea*) и др.

Подготовку почвы на склонах большинства оврагов и балок, посадку древесных пород и кустарников производят вручную [11,12]. По дну оврагов и балок сеянцы древесных и кустарниковых пород также высаживают вручную, обычно без подготовки почвы под меч Колесова или под лопату, причем ряды деревьев и кустарников располагают поперек русла (дна) оврагов. Посадку по дну оврагов рекомендуется проводить палисадами, т. е. высаживать группы кустарников в пять-шесть рядов, затем группу древесных пород также в пять-шесть рядов и т. д. [15,20,37]. Для древесных пород расстояние между растениями в рядах принимается 0,7-0,8 м, для кустарников – 0,5-0,6 м.

По откосам оврагов и балок почву подготавливают штыковкой на глубину лопаты площадками размером 0,5×0,6 м, располагая их через каждые 2-2,5 м, или лентами поперек откоса шириной от 1 до 1,5 м через каждые 2-2,5 м. На площадках высаживают по 5 сеянцев, а в лентах их располагают рядами через 0,5-0,6 м. Посадочные работы на склонах оврагов производят в том случае, если крутизна склонов их не более 60°, т.е. когда можно свободно проходить и работать сажальщикам [32,33].

В последние годы широкое распространение получили работы по облесению склонов оврагов и балок по террасам, которые устраиваются специальными орудиями. Террасы устраивают параллельно друг другу на разном расстоянии в соответствии с техническим проектом [34].

Как показала практика, работам по облесению оврагов и балок должны предшествовать работы по закреплению вершин и днищ простейшими гидротехническими сооружениями. Однако такие работы целесообразны только на действующих оврагах, вершины которых разрушаются и угрожают ценным сельскохозяйственным угодьям, дорогам, постройкам, садам и пр. Гидротехнические сооружения на растущих оврагах, предназначенные для прекращения дальнейшего роста как их вершины, так и боковых отвершков, способствуют также естественному задернению откосов и позволяют проводить работы по облесению их [19].

Рост оврагов можно прекратить двумя путями. Первый заключается в задержании и рассеивании талых и ливневых вод на водосборе с тем, чтобы не допустить их к вершине оврага и его отвершкам. Для этого на склонах водосбора устраивают во-

дозадерживающие валы, водоотводные канавы и различные распылители стока воды. Второй путь, наоборот, предусматривает концентрацию потока с водосборной площади и поступление его с наименьшими разрушениями, через вершину на дно оврага [16,28]. Водный поток направляется через водосборные деревянные, фашинные, каменно-бетонные быстротоки (лотки), сооруженные в вершинах оврагов, и затем пропускается с наименьшими скоростями по дну, при помощи плетневых, фашинных, земляных и каменных запруд, размещаемых в определенном порядке.

Все гидротехнические сооружения возводят лесхозы по техническим проектам.

Рассмотрим простейшие приемы, предотвращающие разрушение почвы талыми и ливневыми водами, которые можно осуществить под руководством лесника, или мастера лесхоза.

Одним из приемов является прекращение пахоты вдоль склонов, если они круче 3°. Появившиеся на склоне водосбора струйчатые размывы почвы и неглубокие (до 1-1,5 м) промоины следует закопать, выровнять любыми орудиями, имеющимися в хозяйстве (вплоть до скреперов и бульдозеров), перепахать поперек склона и засеять многолетними травами.

В одной из своих работ академик В.Р. Вильямс утверждал, что снеговая вода на 80-100% сбегает по поверхности бесструктурной почвы [6,18]. А структуру почвы, как известно, создают посеvy смесей многолетних злаковых и бобовых трав. Основываясь на многолетних наблюдениях, было установлено, что со старопахотных земель талыми водами уносилось (смывалось) почвы в 11 раз больше, чем с поднятого пласта многолетних трав, и в 69 раз больше, чем с поля, засеянного многолетними травами, где практически сток талых вод отсутствовал [6,18].

Приведенные примеры свидетельствуют о необходимости создания посевов многолетних трав на эродированных склонах с тем, чтобы талые воды проходили по задернованному водосбору, улавливались почвой и не вызывали её размывания.

Также путем устройства простейших земляных распылителей стока можно отвести поток воды от размываемой вершины оврага и сбросить (направить) его в другое место. Для этого водоподводящий тальвег (ложбину) следует пересыпать выше вершины оврага одной или несколькими земляными плотинками с таким расчетом, чтобы поступающая вода после заполнения прудка могла переливаться по обе стороны тальвега вдоль краев на соседние задернованные участки. Эта работа не столь трудоёмка, не требует специальных расчетов и может быть выполнена под руководством лесокультурного мастера лесхоза. При этом следует сказать, что распылители стока – это сооружения временного характера, предназначенные для предотвращения дальнейшего роста вершин оврагов, впредь до закрепления их постоянными гидротехническими сооружениями той или иной конструкции.

Прекратить рост вершины оврага, как указывалось ранее, можно путем задержания всей поступающей с водосборной площади воды на самом водоразделе, т. е. не допускать ее к вершинам оврагов. С прекращением поступления стока вершина оврага станет постепенно задерновать.

Для задержания стока воды на водосборе недалеко от вершины (или нескольких небольших вершин) оврага сооружают на основе специальных расчетов несколько водозадерживающих валов, которые насыпаются бульдозерами или скреперами в виде небольших плотин высотой от 1,2 до 1,5-2 м шириной вала поверху 2-2,5 м, шириной вала понизу 5-7-7,5 м (заложение откосов: сухого – 1:1 и 1:1,5, мокрого – 1:2 и 1:1,5) [30,35].

Вода выше сооруженных валов поглощается почвогрунтами и частично испаряется.

Это широко распространенный вид простейших гидротехнических сооружений, осуществляемых лесхозами для закрепления вершин действующих оврагов. Водозадерживающие валы проектируются для каждого отдельно взятого оврага. Сооружения водозадерживающих валов без технических проектов не производятся. Водозадерживающие валы возводят около вершин оврагов, водосборная площадь которых невелика (2-5га), и сток воды с которых ограничен.

В вершинах действующих (размывающихся, растущих) оврагов, площадь водосборов которых превышает упомянутые выше размеры и сток талых и ливневых вод с которых большой, сооружают водосборные деревянные, фашинные, каменно-бетонные, бетонные и железобетонные быстротоки (лотки), через которые паводковые и ливневые воды сбрасываются в русло оврага [25,29]. Эти наиболее сложные и дорогие сооружения применяют в особо ответственных случаях. Работы по строительству перечисленных быстротоков проводятся под руководством специалистов лесхозов.

Заключение. Исследования и разработки российских и советских ученых остаются актуальными. Лесонасаждения должны быть неотъемлемой частью систем противоэрозионных мероприятий. Они прерывают поверхностный сток на защищаемых полях, уменьшая длину линии стока и, следовательно, энергию стекающей воды.

На сохраненных противоэрозионными мероприятиями землях также можно будет получить в свое распоряжение большое количество высокопродуктивных лесных насаждений, которые будут служить источником древесины. Запас древесины овражно-балочных насаждений, если их создавать преимущественно из быстрорастущих пород (например, тополя), довольно высок и достигает 300-500 м³/га. Денежные затраты на их выращивание окупаются довольно быстро.

Литература:

1. Абакумова, Л. И. Биоэкология роста деревьев и кустарников в государственных лесных насаждениях сухостепной зоны / Л. И. Абакумова // Защитное лесоразведение: история, достижения, перспективы: сб. науч.

трудоов. – вып. 1 (108). – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1998. – С. 179-186.

2. Агролесомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство водосборов / ВНИАЛМИ. – Волгоград, 1999. – 83 с.

3. Ассортимент деревьев и кустарников для мелиорации агро- и урболандшафтов засушливой зоны (Научно-методические рекомендации) / А. В. Семенютина и др. – М.-Волгоград, 2002. – 60 с.

4. Атрохин, В. Г. Ландшафтное лесоводство / В. Г. Атрохин, В. Я. Курамшин. – М.: Экология, 1991. – 176 с.

5. Балакай, Г.Т. Проектирование, создание и уход за защитными лесными насаждениями на землях сельскохозяйственного назначения / Г.Т. Балакай, Н.И. Балакай, А.Н. Бабичев, С.Г. Балакай, В.А. Монастырский, В.И. Ольгаренко. - Новочеркасск, 2016. - 102 с.

6. Бобров, Г. С. Особенности формирования поверхностного стока вод и развитие овражной эрозии на примере Волгограда / Г. С. Бобров // Вопросы географии. Ученые записки. – вып. 35. – Волгоград, 1970. – С. 76-80.

7. Вадюнина, А. Ф. Полезащитное лесоразведение на светло-каштановых почвах / А. Ф. Вадюнина // Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. – вып. 1. – М.: Изд-во МГУ, 1961. – С. 14-94.

8. Высоцкий, Г. Н. Природные растительные условия и результаты лесоразведения на Ергенях / Г. Н. Высоцкий // Ежегодник Лесного департамента. Т. 1. – Петроград, 1915. – 120 с.

9. Жданов, Ю.М. Машинные технологии для лесоводственных мероприятий в защитных лесных насаждениях / Ю.М. Жданов, В.Н. Хорошавин, В.Г. Юферев / Защитное лесоразведение в РФ: мат. Международ. Науч. – практ. Конф., посвященная 80-летию ВНИАЛМИ, Волгоград, 17-19 октября 2011 г. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 40-44.

10. Ивонин, В.М. Лесомелиорация ландшафтов: научные исследования / В.М. Ивонин, Н.Д. Пеньковский. – Ростов на Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 152 с.

11. Ивонин, В.М. Лесомелиорация ландшафтов: учеб. Пособие для вузов / В.М. Ивонин. – Ростов на Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 188 с.

12. Ивонин, В.М. Экологическое обоснование земельных улучшений: монография / В.М. Ивонин. – Новочеркасск, 1995. – 196 с.

13. Исаченко, А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А. Г. Исаченко. – М.: Высш. шк., 1991. – 366 с.

14. Колбовский, Е. Ю. Ландшафтное планирование / Е. Ю. Колбовский. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.

15. Колбовский, Е. Ю. Ландшафтоведение / Е. Ю. Колбовский. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 480 с.

16. Кондратьев, К. Я. Спектральная отражательная способность и распознавание растительности / К. Я. Кондратьев, П. П. Федченко. – Л.: Гидрометеоздат, 1982. – 216 с.

17. Кулик, К. Н. Ландшафтно-экологическая оценка территории Чапурниковской балки / К. Н. Кулик, А. С. Рулев // Проблемы озеленения: градостроительные, экологические, санитарно-гигиенические аспекты: тез. докл. науч.-практ. конф., 16-17 марта 1995 г. – Волгоград: ВолГАСА, 1995. – С. 69-70.

18. Кулик, К. Н. Ландшафтная агролесомелиорация деградированных земель / К. Н. Кулик, А. С. Рулев, Н. С. Манаенкова // Защитное лесоразведение: история, достижения, перспективы: сб. науч. трудов. – вып. 1 (108).

– Волгоград ВНИАЛМИ, 1998. – С. 69-80.

19. Лесотаксационный справочник / Б. И. Грошев, П. И. Мороз, И. П. Сеперович и др. – М.: «Лесная промышленность», 1973. – 208 с.

20. Лысова, Н. В. Вяз мелколистный в защитном лесоразведении / Н. В. Лысова // Лесное хозяйство. – 1975. – № 1. – С. 44-46.

21. Лысова, Н. В. Рост и развитие древесных пород в сухой степи Поволжья / Н. В. Лысова // Лесное хозяйство. – 1977. – № 7. – С. 39-42.

22. Ляхова, А. Г. Оползневые процессы на территории Волгограда / А. Г. Ляхова, Т. С. Дружинина // Вопросы географии: ученые записки. – вып. 35. – Волгоград, 1970. – С. 81 – 87.

23. Манаенкова, Н. С. Лесомелиоративная характеристика агроландшафтов юга Приволжской возвышенности на основе дистанционных методов: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Нина Сергеевна Манаенкова. – Волгоград, 1994. – 26 с.

24. Манаенков, А. С. Основа устойчивости культур сосны при неустойчивом увлажнении / А. С. Манаенков // Лесное хозяйство. – 2002. – № 4. – С. 35-38.

25. Маттис, Г. Я. Лесоразведение в засушливых условиях / Г. Я. Маттис, С. Н. Крючков. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2003. – 292 с.

26. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов / Под ред. Е. С. Павловского и М. И. Долгилевича. – М., 1985. – 112 с.

27. Родин, А. Р. Лесомелиорация ландшафтов: учеб. пособие / А. Р. Родин, С. А. Родин. – М.: МГУЛ, 2005. – 164 с.

28. Рулев, А. С. Ландшафтно-географический подход в

агролесомелиорации / А. С. Рулев. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2007. – 160 с.

29. Рулев А. С. Теоретические основы и методология агролесомелиорации деградированных ландшафтов: автореф. дис... докт. с.-х. наук / Александр Сергеевич Рулев. – Волгоград, 2002. – 48 с.

30. Тимерьянов, А. Ш. Защитные лесные насаждения и воспроизводство агролесных ландшафтов // Доклады РАСХН. – 2012. – № 6. – С. 47-50.

31. Тимерьянов, А. Ш. Лесомелиорация ландшафтов: учеб. Пособие / А. Ш. Тимерьянов. – Уфа: БГАУ, 2007. – 112 с.

32. Чернов, Н. Н. Технология механизированных лесосукультурных работ / Н. Н. Чернов. – Свердловск: УЛТИ, 1991. – 45 с.

33. Чернов, Н. Н. Машины и механизмы для лесосукультурных работ / Н. Н. Чернов. – Свердловск: УЛТИ, 1991. – 47 с.

34. Чупахин, В. М. Ландшафты и землеустройство / В. М. Чупахин, М. В. Андришин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 255 с.

35. Чупахин, В. М. Основы ландшафтоведения / В. М. Чупахин. – М.: Агропромиздат, 1987. – 168 с.

36. Шубин, М. А. Охрана природы – наш долг: проблемы защиты геосреды Нижнего Поволжья / М. А. Шубин. – Волгоград: Ниж.- Волж. кн. изд-во, 1986. – 142 с.

37. Эрозия почв как экологическая проблема [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mirznanii.com/a/330344-3/eroziya-rochv-kak-ekologicheskaya-problema-3/> (Дата обращения: 21.05.2020).

38. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учеб. Пособие / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, А. Н. Праходский. – Минск: БГТУ, 2007. – 54 с.

Anti-Erosion Plantings on Washed-Out and Eroded Soils

D.K. Suchkov, junior research associate –

laboratory of agroecology and forecasting of agroforestlandscapes bio-productivity –
FSC of Agroecology RAS, Volgograd, Russia

The article presents an overview of the results of research and achievements of Russian and Soviet scientists in the fight against soil erosion using forest-reclamation, agrotechnical and other measures. Data on the need for anti-erosion plantings in Russia as a whole and in individual Federal districts are analyzed and presented. The relevance of soil protection from water erosion is emphasized. A system of anti-erosion measures is presented, depending on the degree of soil washout. Features of placement of anti-erosion forest stands are considered. Attention is drawn to the selection of tree and shrub species depending on their planting in different parts of ravines and gullies, as well as the features of soil preparation and planting itself. The ways and simplest methods of stopping the growth of ravines are described. In conclusion, it is stated that research in this area shows the importance of anti-erosion measures in ensuring the preservation of land productivity, productivity growth, sustainability and profitability of agriculture.

Keywords: soil protection plantings, surface runoff, soil washout, water-regulating forest strips, hydraulic structures

Translation of Russian References:

1. Abakumova, L. I. Bioekologiya rosta derev'ev i

kustarnikov v gosudarstvennyh lesnyh nasazhdeniyah suhostepnoj zony [Bioecology of growth of trees and shrubs in the state forest plantations of the dry-steppe zone] / L. I. Abakumova // Zashchitnoe lesorazvedenie: istoriya, dostizheniya, perspektivy: sb. nauch. trudov [Protective forest management: history, achievements, prospects: collection of scientific works.] – issue 1 (108). – Volgograd: VNIALMI, 1998. – p. 179-186.

2. Agrolesomeliativnoe adaptivno-landshaftnoe obustrojstvo vodosborov [Agroforestry adaptive landscape arrangement of catchments] / VNIALMI. Volgograd, 1999. – 83 p.

3. Assortiment derev'ev i kustarnikov dlya melioracii agro- i urbolandshaftov zasushlivoj zony [Assortment of trees and shrubs for reclamation of agro-and urban landscapes of the dry zone] / Nauchno-metodicheskie rekomendacii [Scientific and methodological recommendations] / A.V. Semenyutina et al. – М. – Volgograd, 2002. – 60 p.

4. Atrokhin, V. G. Landshaftnoe lesovodstvo [Landscape forestry] / V. G. Atrokhin, V. Ya. Kuramshin. – Moscow: Ecology, 1991. – 176 p.

5. Balakai, G. T. Proektirovanie, sozdanie i uhod za zashchitnymi lesnymi nasazhdeniyami na zemlyah sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [Design, creation and care of protective forest plantings on agricultural land] / G. T. Balakai, N. I. Balakai, A. N. Babichev, S. G. Balakai, V. A. Monastyrsky, V. I. Olgarenko. – Novocherkassk, 2016. – 102 p.

6. Bobrov, G.S. Osobennosti formirovaniya poverhnostnogo stoka vod i razvitie ovrazhnoj erozii na primere Volgograda [Features of formation of surface water

- runoff and development of gully erosion on the example of Volgograd] / G. S. Bobrov // Questions of geography. Scientific notes. – issue 35. – Volgograd, 1970. – p. 76-80.
7. Vadyunina, A. F. Polezashchitnoe lesorazvedenie na svetlo-kashtanovykh pochvah [Protective afforestation on light chestnut soils] / A. F. Vadyunina // Field-protective afforestation on brown soils. – issue 1. – Moscow: MSU Publishing house, 1961. – P. 14-94.
8. Vysotsky, G. N. Prirodnye rastitel'nye usloviya i rezul'taty lesorazvedeniya na Ergenyakh [Natural vegetation conditions and results of afforestation on the Ergenyakh] / G. N. Vysotsky // Yearbook of the Forest Department. Vol. 1. – Petrograd, 1915. – 120 p.
9. Zhdanov, Yu. M. Mashinnye tekhnologii dlya lesovodstvennykh meropriyatij v zashchitnykh lesnykh nasazhdeniyakh [Machine technologies for forestry activities in protective forest stands] / Yu. M. Zhdanov, V. N. Khoroshavin, V. G. Yuferev / Protective afforestation in the Russian Federation: Mat. International. Science-practice. Conf., dedicated to the 80th anniversary of VNIALMI, Volgograd, October 17-19, 2011 – Volgograd: VNIALMI, 2011. – Pp. 40-44.
10. Ivonin, V. M. Lesomelioraciya landshaftov: nauchnye issledovaniya [Forest melioration of landscapes: research] / M. V. Ivonin, N. D. Penkovsky. – Rostov on don: Publishing house of the higher school of Economics, 2003. – 152 p.
11. Ivonin, V. M. Lesomelioraciya landshaftov: ucheb. Posobie dlya vuzov [Lesomelioration of landscapes: studies. Manual for universities] / V. M. Ivonin. – Rostov on Don: Publishing house of the higher school of Economics, 2001. – 188 p.
12. Ivonin, V. M. Ekologicheskoe obosnovanie zemel'nykh uluchshenij: monografiya [Ecological justification of land improvements: monograph] / V. M. Ivonin. Novocherkassk, 1995. – 196 p.
13. Isachenko, A. G. Landshaftovedenie i fiziko-geograficheskoe rajonirovanie [landscape Studies and physical and geographical zoning] / A. G. Isachenko. – Moscow: Higher school, 1991. – 366 p.
14. Kolbovsky, E. Yu. Landshaftnoe planirovanie [Landscape planning] / E. Yu. Kolbovsky. – Moscow: Publishing center "Academy", 2008. – 336 p.
15. Kolbovsky, E. Yu. Landshaftovedenie [Landscape Studies] / E. Yu. Kolbovsky. – Moscow: Publishing center "Academy", 2006. – 480 p.
16. Kondratyev, K. Ya. Spectral reflectivity and vegetation recognition / K. Ya. Kondratyev, P. P. Fedchenko. – L.: Hydrometeoizdat, 1982. – 216 p.
17. Kulik, K. N. Landshaftno-ekologicheskaya ocenka territorii CHapurnikovskoj balki [Landscape and ecological assessment of the Chapurnikovskaya Balka territory] / K. N. Kulik, A. S. Rulev // Problems of gardening: urban planning, environmental, sanitary and hygienic aspects: TEZ. Dokl. scientific-practical Conf., March 16-17, 1995 – Volgograd: control], 1995. – p. 69-70.
18. Kulik, K. N. Landshaftnaya agrolesomelioraciya degradirovannykh zemel' [landscape agroforestry of degraded lands] / K. N. Kulik, A. S. Rulev, N. S. Manaenkova / Protective afforestation: history, achievements, prospects: collection of scientific works. – issue 1 (108). Volgograd VNIALMI, 1998. – Pp. 69-80.
19. Lesotaksacionnyj spravochnik [Lesotaksatsionnyy directory] / B. I. Groshev, P. I. Moroz, I. P. Seperovich et al. – M.: "Forest industry", 1973. – 208 p.
20. Lysova, N. V. Vyaz melkolistnyj v zashchitnom lesorazvedenii [Small-leaved Elm in protective afforestation] / N. V. Lysova // Forestry. – 1975. – issue 1. – p. 44-46.
21. Lysova, N. V. Rost i razvitie drevesnykh porod v suhoj stepi Povolzh'ya [Growth and development of wood species in the dry steppe of the Volga region] / N. V. Lysova // Forestry. – 1977. – issue 7. – p. 39-42.
22. Lyakhova, A.G. Opolznevye processy na territorii Volgograda [Landslide processes on the territory of Volgograd] / A.G. Lyakhova, T.S. Druzhinina // Questions of geography: scientific notes. – issue 35. – Volgograd, 1970. – P. 81-87.
23. Manaenkova, N.S. Lesomeliorativnaya harakteristika agrolandshaftov yuga Privolzhskoj vozvysheynosti na osnove distancionnykh metodov [Lesomeliorative characteristics of agricultural landscapes of the South of the Volga upland on the basis of remote methods]: author of the dissertation of the candidate of agricultural Sciences / Nina Sergeevna Manaenkova. Volgograd, 1994. – 26 p.
24. Manaenkov, A. S. Osnova ustojchivosti kul'tur sosny pri neustojchivom uvlazhnenii [The Basis of stability of pine crops under unstable moisture] / A. S. Manaenkov // Forestry. – 2002. – issue 4. – p. 35-38.
25. Mattis, G. Ya. Lesorazvedenie v zasushlivykh usloviyakh [Afforestation in dry conditions] / G. Ya. Mattis, S. N. Kryuchkov. Volgograd: VNIALMI, 2003. – 292 p.
26. Metodika sistemnykh issledovaniy lesoagrarnykh landshaftov [Methods of systematic research of forest-agrarian landscapes] / Under the editorship of E. S. Pavlovsky and M. I. Dolgolevich. – M., 1985. – 112 p.
27. Rodin, A. R. Lesomelioraciya landshaftov [The forest melioration landscapes]: proc. / A. R. Rodin, S. A. Rodin. M.: MGUL, 2005. – 164 p.
28. Rulev, A.S. Landshaftno-geograficheskij podhod v agrolesomelioracii [Landscape-geographical approach in agroforestry] / A. S. Rulev. Volgograd: VNIALMI, 2007. – 160 p.
29. Rulev A.S. Teoreticheskie osnovy i metodologiya agrolesomelioracii degradirovannykh landshaftov: [Theoretical bases and methodology of agroforest reclamation of degraded landscapes]: autoref. dis ... doctor of agricultural Sciences / A. S. Rulev. Volgograd, 2002. – 48 p.
30. Timeryanov, A. Sh. Zashchitnye lesnye nasazhdeniya i vosproizvodstvo agrolesnykh landshaftov [Protective forest stands and reproduction of agroforest landscapes] // The reports of the RAS. – 2012. – issue 6. – P. 47-50.
31. Timeryanov, A. Sh. Forest melioration of landscapes: proc. Manual / A. Sh. Timeryanov. – Ufa: BGAU. – 2007. – 112 p.
32. Chernov, N.N. Tekhnologiya mekhanizirovannykh lesokul'turnykh rabot [Technology of mechanized forest-cultural works] / N. N. Chernov. – Sverdlovsk: ULTI, 1991. – 45 p.
33. Chernov, N.N. Mashiny i mekhanizmy dlya lesokul'turnykh rabot [Machines and mechanisms for forest-cultural works] / N.N. Chernov. – Sverdlovsk: ULTI, 1991. – 47 p.
34. Chupakhin, V. M. Landshafty i zemleustrojstvo [Landscapes and land management] / V. M. Chupakhin, M. V. Andrishin. – Moscow: Agropromizdat, 1989. – 255 p.
35. Chupakhin, V. M. Osnovy landshaftovedeniya [Fundamentals of landscape studies] / V. M. Chupakhin. – Moscow: Agropromizdat, 1987. – 168 p.
36. Shubin, M. A. Ohrana prirody – nash dolg: problemy zashchity geosredy Nizhnego Povolzh'ya [Nature Protection – our duty: problems of protecting the geo-environment of the lower Volga region] / M. A. Shubin. – Volgograd: Nizh. Volzhsky publishing house, 1986. – 142 p.
37. Eroziya pochv kak ekologicheskaya problema (Elektronnyj resurs) [Soil erosion as an environmental problem] [Electronic resource]. – Do stop mode: <https://mirznani.com/a/330344-3/eroziya-pochv-kak-ekologicheskaya-problema-3/> (accessed: 21.05.2020)
38. Yakimov, N. I. Lesnye kul'tury i zashchitnoe lesorazvedenie [Forest cultures and protective afforestation: textbook] / N. I. Yakimov, V. K. Gvozdev, A. N. Pryhodsky. – Minsk: BSTU, 2007. – 54 p.

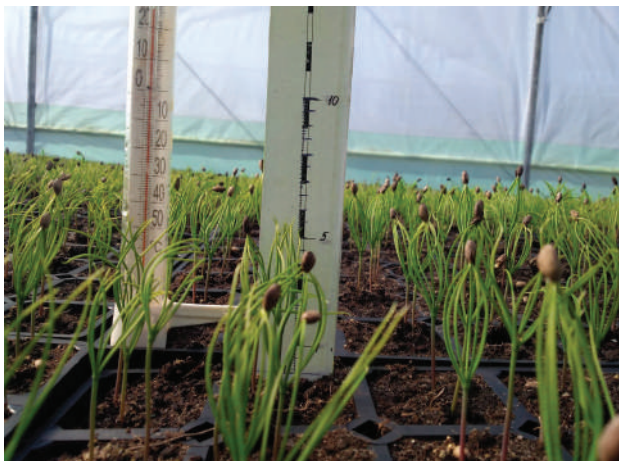
30.04.2020 г. В апреле 2020 года на Нижневолжской станции по селекции древесных пород (филиал ФНЦ агроэкологии РАН) в г. Камышине Волгоградской области была возведена и запущена в эксплуатацию новая пленочная автоматизированная теплица. По своим техническим характеристикам она соответствует всем современным необходимым стандартам: функционируют датчики контроля климата; производственные процессы, включая полив, проветривание и затенение, полностью автоматизированы.



С вводом в эксплуатацию теплицы начался качественно новый этап по производству саженцев с закрытой корневой системой в короткие сроки.

На станции уже давно разработаны и внедрены методы контейнерного выращивания посадочного материала перспективных для южного региона комплексно стрессоустойчивых декоративных деревьев и кустарников.

Для обеспечения работ по лесовосстановлению в Волгоградской области в рамках реализации нацпроекта «Экология» в 2021 году потребуется около 5,8 млн. штук контейнеризованного посадочного материала, из них хвойных – 2,6 млн. штук. Особое внимание обращено на соответствие посадочного материала ГОСТу. Семена для выращивания нового типа растений подготовлены на станции с селекционно-улучшенных маточных деревьев сосны крымской, что позволяет выращивать растения с генетическим потенциалом, необходимым для малолесных регионов.



05.06.2020 г. Директор ФНЦ агроэкологии РАН Александр Беляев проинспектировал реализацию весеннего этапа выполнения научных и производственных работ на Нижневолжской станции по селекции древесных пород в г. Камышине. В настоящий период в теплице уже проходят первый этап роста 150 тыс. растений, необходимых для лесовосстановительных работ в Волгоградской области. Выращенных инновационным способом в контейнерах молодых сосенок хватит на то, чтобы восстановить 50 га леса.

08.06.2020 г. В ФНЦ агроэкологии РАН изданы отдельной брошюрой «Рекомендации по управлению биологической продуктивностью орошаемых агролесоландшафтов с помощью компьютерных продуктов», подготовленные д.с.-х.н. О. В. Рулевой, д.с.-х.н. А. М. Степановым, к.с.-х.н. Г. А. Рулевым, к.с.-х.н. В. А. Веденеевой.

В основе рекомендаций – результаты современных научных исследований, которые проводились на европейской территории России, в том числе в Нижнем Поволжье: в Волгоградской, Астраханской областях, где вопросы повышения продуктивности земель за счет мелиорации имеют существенное влияние на экономическое и социальное состояние этих регионов.

На основе научных исследований утверждается, что в Нижнем Поволжье на орошаемых землях лесные полосы в комплексе с другими мероприятиями будут способствовать сохранению плодородия почвы, получению более высоких и устойчивых урожаев и оказывать положительное влияние на формирование здоровой экологической обстановки в целом. Научные рекомендации предназначены для сельскохозяйственных товаропроизводителей, фермерских хозяйств, организаций лесного направления.

11.06.2020 г. Подведены итоги XV Международного конкурса научных работ PTScience Всероссийского общества научно-исследовательских разработок Роснауки, который ежегодно проходит в заочном формате. Высокую оценку жюри и III место в номинации «Научные статьи по сельскохозяйственным наукам» заняла работа «Противоэрозионные мероприятия в садах на склонах» Анатолия Ивановича Петелько, главного научного сотрудника Новосильской ЗАГЛОС – филиала ФНЦ агроэкологии РАН.

17.06.2020 г. – Всемирный день борьбы с опустыниванием и засухой проводится под лозунгом «Продовольствие. Корма. Волокно».

Опустынивание – это – глобальная проблема, затрагивающая одну пятую часть населения мира в более чем 100 странах. На сегодняшний день деградации подвержено более 2 млрд гектаров ранее продуктивных земель. Теоретические работы, рекомендации учёных ФНЦ агроэкологии РАН максимально способствуют предупреждению, преодолению негативных экологических процессов, в том числе деградации почв, вследствие опустынивания, засухи, пожаров.

В соответствии с законами Волгоградской области от 03.04.2002 № 691-ОД «Об основах мелиорации земель на территории Волгоградской области», от 20.12.2013 № 180-ОД «О сохранении и воспроизводстве защитных лесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения на территории Волгоградской области» предусматривается комплекс организационно-хозяйственных, лесокультурных и лесоводственных мероприятий по созданию, выращиванию и использованию лесных насаждений для защиты сельскохозяйственных угодий от неблагоприятных природных явлений и техногенного воздействия (дефляция и эрозия почв, засухи, суховеи, пыльные бури,

песчаные и снежные заносы, наводнения, сели).

Защитное лесоразведение способствует улучшению почвенно-климатических и гидрологических условий местности, рациональному использованию земель и водных ресурсов, вовлечению в хозяйственный оборот малопродуктивных и нарушенных техногенным использованием земель (песков, оврагов). Защитное лесоразведение также способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных угодий, улучшению дизайна агроландшафта, умножает возможности по благоустройству территории, в конечном итоге, создает благоприятные условия для жизнедеятельности человека.



Новая автоматизированная теплица по производству посадочного материала древесных растений с закрытой корневой системой на Нижневолжской станции по селекции древесных пород (филиал ФНЦ агроэкологии РАН), г. Камышин Волгоградской области

Автоматизированное производство растений в отдельных контейнерах (капсулах) особенно актуально и рентабельно в засушливых условиях Нижнего Поволжья. Данная технология позволяет выращивать растения с генетическим потенциалом, необходимым для целей защитного лесоразведения с планируемой приживаемостью 90-92 %. С вводом в эксплуатацию теплицы начался качественно новый этап по производству саженцев с закрытой корневой системой в короткие сроки. Первой партией выращенных инновационным способом молодых сосенок хватит на то, чтобы восстановить 50 га леса.

