

---

---

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

---

---

## ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ

© 2024 г. К. Н. Кулик<sup>a,\*</sup>, А. И. Беляев<sup>a,\*\*</sup>, А. М. Пугачёва<sup>a,\*\*\*</sup>, А. А. Зыкова<sup>a,\*\*\*\*</sup>

<sup>a</sup>Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН,  
Волгоград, Россия

\*E-mail: kulikk@vfanc.ru

\*\*E-mail: director@vfanc.ru

\*\*\*E-mail: pugachevaa@vfanc.ru

\*\*\*\*E-mail: zykova-a@vfanc.ru

Поступила в редакцию 29.09.2023 г.

После доработки 18.12.2023 г.

Принята к публикации 09.01.2024 г.

Опустынивание земель как одна из острейших экологических проблем заслуживает особого внимания. Признанным средством борьбы с опустыниванием считается агролесомелиоративное обустройство территорий. В статье рассмотрены масштабные проекты агролесомелиорации, инициированные в США, СССР, Китае, странах Африки, схемы разработки, индивидуальные и общие черты этих проектов, этапы реализации. Авторы особо отмечают, что опыт России в области агролесомелиорации на протяжении XIX–XX вв. активно использовался в зарубежных странах, поскольку научные достижения российских и советских учёных в развитии защитного лесоразведения признаны во всём мире.

**Ключевые слова:** опустынивание, деградация земель, пыльные бури, проекты агролесомелиорации, защитные лесные насаждения.

**DOI:** 10.31857/S0869587324010071, **EDN:** HAPFSA

Ветровой эрозии и связанными с ней пыльными бурями, деградацией земельных ресурсов с последующим опустыниванием на площадях в миллионы гектаров подвержены засушливые территории всех континентов с ограниченными объёмами выпадающих осадков, высокой испаряемостью и альбедо. Такие территории составляют более 41% площади Земли и с каждым годом этот показатель увеличивается. По некоторым оценкам, 10–20% засушливых земель уже деградированы [1]. Высказываются предположения, что в связи с деградацией земель и изменением климата урожайность

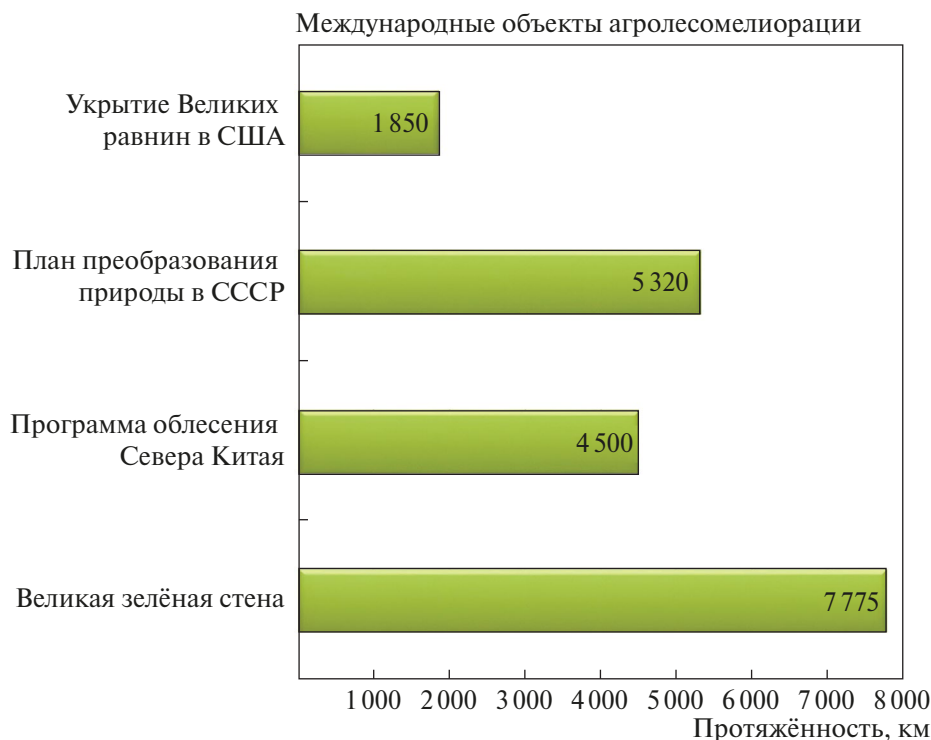
основных сельскохозяйственных культур в некоторых странах мира может сократиться на 50% [2].

Опустынивание — одна из глобальных экологических проблем, для решения она требует глубокого научного исследования и продуманных масштабных практических действий.

Сведения о площадях опустынивания по состоянию на 2022 г. тревожны. В Соединённых Штатах Америки им охвачено около 3.6 млн км<sup>2</sup> (порядка 37% территории страны) [3], в Китае — примерно 2.64 млн км<sup>2</sup> (27% территории) [4]. Наибольшего масштаба этот процесс достиг в Африке, где опустыниванию подвержено около 46% общей площади. Именно на африканском континенте располагается Сахара — самая большая естественная пустыня в мире. Негативные природные процессы ускоряют обезлесивание — ежегодные потери лесов на материке достигают 4 млн га [5]. Важно иметь в виду, что данные о площади опустынивания могут варьироваться в зависимости от источника сведений и методологии оценки.

---

КУЛИК Константин Николаевич — академик РАН, главный научный сотрудник лаборатории гидрологии агроландшафтов ФНЦ агроэкологии РАН. БЕЛЯЕВ Александр Иванович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор ФНЦ агроэкологии РАН. ПУГАЧЁВА Анна Михайловна — кандидат сельскохозяйственных наук, учёный секретарь ФНЦ агроэкологии РАН. ЗЫКОВА Ангелина Алексеевна — кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФНЦ агроэкологии РАН.



**Рис. 1.** Сравнение протяжённости лесомелиоративных насаждений в международных агролесомелиоративных проектах

В России государственная статистика по опустыненным территориям, к сожалению, отсутствует, имеются лишь разрозненные экспертные оценки по отдельным регионам. Для получения объективной общей картины в 2022 г. запущен важнейший инновационный проект государственного значения. Его реализация предполагает два этапа. На первом из них (2023–2024) запланирована комплексная оценка территорий регионов, в наибольшей степени подверженных опустыниванию (республики Бурятия, Дагестан, Калмыкия, Татарстан, Тыва, Хакасия, Чеченская Республика; Алтайский, Красноярский (южная часть), Ставропольский края; Астраханская, Волгоградская, Ростовская, Саратовская области) и разработка на основе полученных данных национальных программ борьбы с опустыниванием. На втором этапе (2025–2030) планируется всесторонний анализ проблемы опустынивания ещё для 14 субъектов Российской Федерации (республики Башкортостан, Крым, Забайкальский край, Белгородская, Воронежская, Курская, Оренбургская, Самарская, Ульяновская, Кемеровская, Курганская, Новосибирская, Омская, Челябинская области), что позволит представить полную картину этого бедствия на территории Российской Федерации.

На глобальном уровне проблема борьбы с опустыниванием впервые рассматривалась на Конференции ООН, состоявшейся в 1977 г. в столице Кении Найроби, где был принят План действий

по борьбе с опустыниванием, включающий 28 рекомендаций. Благодаря накопленному в СССР значительному объёму знаний и опыта в этой области на нашу страну было возложено обязательство реализовать в рамках утверждённого плана два направления: первое – обучение специалистов из развивающихся стран Азии, Африки и Латинской Америки приёмам борьбы с опустыниванием, используя опыт, накопленный в Средней Азии; второе – оказание конкретной помощи странам в разработке схем комплексного социально-экономического развития отдельных регионов, подверженных опустыниванию.

Наибольшую эффективность в решении острой экологической проблемы продемонстрировали методы агролесомелиорации. Как наука в России она зародилась трудами основателя русской школы почвоведения и географии почв В.В. Докучаева в конце XIX в. и была развита его учениками и последователями в XX в. [6]. Новая область знаний получила признание и за рубежом [7].

С практической точки зрения агролесомелиорация представляет собой комплекс технологических мероприятий, направленных на улучшение условий ведения сельского хозяйства с помощью лесонасаждений различного назначения. Примерами масштабных проектов агролесомелиорации международного уровня могут служить Укрытие Великих равнин в США (начат в 1935 г.), План преобразования природы в СССР (Постановление

Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) “О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР”, 1948 г.), Генеральная схема борьбы с опустыниванием Чёрных земель и Кизлярских пастбищ, утверждённая в СССР в 1986 г, Программа облесения Севера в Китае (1978), Великая зелёная стена в Сахаре и Сахеле в Африке (2005) (рис. 1).

**Проект “Укрытие Великих равнин в США”** был реализован в 1935–1942 гг. Климатические условия на этой территории Северной Америки схожи с условиями степной зоны, для которой характерны, в частности, такие экологические проблемы, как деградация пастбищ [8]. В регионе часты длительные периоды засухи; сильные ветры вызывают здесь разрушительные пыльные бури [9]. Принятию в 1935 г. правительством США программы создания защитного лесного пояса Великих равнин предшествовала пыльная буря, получившая название “Чёрное воскресенье”, в результате которой с полей было перемещено свыше 300 млн т почвы [9]. Ветровая эрозия и длительные засухи 1932–1935 гг. вынудили 2.5 млн человек покинуть пострадавшие территории. Цикл пыльных бурь, вызванных засухой и экстенсивным ведением сельского хозяйства, охватил западный Канзас, южный Колорадо, части Техаса и Оклахомы, северную часть Нью-Мексико. Регионы, ставшие эпицентром катастрофы, стали называть Пыльным котлом (Dust Bowl) [10]. Пыльные бури продолжались вплоть до 1940-х годов и уничтожили почти 70 млн га плодородных почв. Всё это требовало незамедлительных действий. Программа осуществлялась Лесной службой США под надзором Министерства лесного хозяйства. Был проведён всесторонний технико-экономический анализ, на основе которого была составлена карта зоны защитных полос, определена территория, где посадка деревьев могла существенно смягчить последствия засух и защитить почвы от эрозионных процессов. Общая площадь защитного пояса должна была составить 114 700 кв. миль (примерно 29.6 млн га). Лесная служба США предложила следующую схему.

1. На 66 400 кв. миль твёрдой почвы (из них 36 700 кв. миль возвышенностей) посадка защитного пояса затруднена, 24 900 кв. миль, расположенных в восточной части Великих равнин, пригодны для посадки, 4 800 кв. миль с преобладанием глины и щёлочи непригодны.

2. 29 900 кв. миль песчаного суглинка подходят для посадки.

3. 800 кв. миль крупного гравия не пригодны для закладки насаждений.

4. 13 000 кв. миль контрастного ландшафтного профиля, из них 5 000 кв. миль пригодны для посадки, 8 000 кв. миль не рекомендованы для насаждений.

5. 4 600 кв. миль “песчаных холмов” рекомендованы для насаждений большими массивами.

На основании схемы было принято решение отказаться от создания непрерывных параллельных полос [11].

Ведущим учёным при подготовке проекта стал Р. Зон, выходец из российского Симбирска. После эмиграции в США он изучал лесоводство в Корнельском университете, а позднее сыграл важную роль в исследованиях лесного хозяйства и создании научных станций в США.

В 1935 г. Лесной службой был подготовлен отчёт, включающий раздел “Опыт создания защитных полос в других странах”, в котором содержалось подробное описание опыта насаждений в России, включая Каменную Степь, Воронеж и Харьков [12]. По данным некоторых исследователей, при разработке проекта Великих равнин американские специалисты сотрудничали с российскими специалистами, так как в СССР уже проводились серьёзные научные изыскания по защитному лесоразведению в степных районах (Г.Н. Высоцкий, Г.Ф. Морозов, Н.С. Нестеров, П.А. Костычев и др.).

Основными целями американского проекта являлись ослабление силы ветров, защита от песчаных бурь, снегонакопление, уменьшение испарения почвенной влаги, снижение влияния засушливого климата на окружающую среду, а также обеспечение населения древесиной. Планировалось высадить защитные пояса в шести штатах (Северная Дакота, Южная Дакота, Небраска, Канзас, Оклахома, Техас) из десяти, располагающихся на Великих равнинах. При протяжённости пояса в 1850 км и ширине 160 км предполагалось, что он обеспечит защиту сельскохозяйственных культур на 30 тыс. ферм [13]. С 1935 по 1942 г. были высажены защитные полосы протяжённостью 29 927 км и площадью 1.62 млн га [11]. Защитные пояса состояли из 10 рядов деревьев и кустарников с междурядьями 10 футов (примерно 3 м), они располагались под прямым углом к преобладающим ветрам. Уже в первые годы насаждения доказали свою эффективность в борьбе с пыльными бурями и ветровой эрозией. Однако работы были свёрнуты после вступления США во Вторую мировую войну.

**План преобразования природы в СССР.** Одним из крупнейших проектов агролесомелиоративного обустройства территорий стал утверждённый в октябре 1948 г. План преобразования природы в Советском Союзе с планируемыми датами осуществления 1949–1965 гг. Принятию плана предшествовала засуха 1946 г., последовавший за ней голод 1947 г., приведший к гибели, по разным



оценкам отечественных и зарубежных учёных, от 200 тыс. до 2 млн человек [14].

В первые послевоенные годы перед руководством СССР, помимо восстановления экономики, остро стояла задача обеспечения населения продовольствием. Однако на территориях степных и лесостепных районов европейской части страны часто повторялись пыльные бури, наносившие непоправимый ущерб сельскохозяйственной отрасли. Например, в Ставропольском крае в 1936 г. в результате пыльной бури было повреждено порядка 300 тыс. га урожая, из них 177.2 тыс. га уничтожено полностью. В Башкирии в 1940 г. пыльные бури уничтожили 78 тыс. га посевов [15, с. 26]. Плодородные земли южных регионов под воздействием жарких сухих и продолжительных юго-восточных ветров ставили под угрозу эффективное ведение сельского хозяйства.

В 1946–1947 гг. площадь засушливых земель в СССР составляла около 5 млн км<sup>2</sup>, или 20% территории страны. Они охватывали Украину, Молдавию, Нижнее Поволжье, а также Северный Кавказ и Центральную-Чернозёмный район. Вследствие сильных засух урожайность зерновых культур в ряде областей падала год от года: в Астраханской – на 21,7% по сравнению с 1945 г., в Саратовской и Сталинградской – в 2 раза. Отмечалось, что за предыдущие 70 лет засуха в Поволжье повторялась 22 раза. В Воронежской, Ростовской, Луганской, Сталинградской областях – 16–19 раз, в Башкирской, Татарской, Мордовской АССР, Курской, Харьковской, Днепропетровской, Херсонской, Николаевской и Крымской областях – 11–16 раз. В то же время при правильном ведении земледелия в этих регионах открывалась возможность получать высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур, создать прочную кормовую базу для животноводства [15].

Истоки агролесомелиорации в России связаны со степным лесоразведением в XVII–XVIII вв., преследовавшим получение товарной древесины. Только в начале XIX в. было обращено внимание на важное мелиоративное и защитное значение лесных насаждений. И.Я. Данилевский, В.Я. Ломиковский, В.П. Скаржинский, Ф.Х. Майер, И.Н. и И.И. Шатиловы, Н.К. Генко и другие создавали их на полях, по оврагам и балкам, на песках, вдоль железных дорог, в горах. Интенсивное развитие степного лесоразведения в регионах России продолжалось до конца XIX в. [16].

Выдающиеся русские учёные В.В. Докучаев, П.А. Костычев, В.Р. Вильямс в своих исследованиях делали ключевой вывод: для предотвращения пыльных бурь, ослабления разрушительного воздействия суховея необходимо создавать защитные лесные полосы [17]. Была разработана инновационная система земледелия, известная как травопольная, предполагавшая размещение защитных

лесных полос в зависимости от географической потребности местности; введение травопольных полевых и кормовых севооборотов, которые способствовали бы улучшению качества почвы и повышению урожайности; использование чёрного пара, зяби и лущения стерни для борьбы с сорняками и предотвращения их дальнейшего размножения; применение минеральных и органических удобрений; посев элитных семян, приспособленных к местным условиям; развитие системы орошения, основанной на использовании воды из местных источников [18].

Опыт проведённых научных исследований свидетельствовал о высокой эффективности приёмов агролесомелиорации [19]. Так, объекты, созданные В.В. Докучаевым в Каменной степи Воронежской губернии, послужили доказательством того, что сухие и непригодные для сельского хозяйства земли можно превратить в высокопродуктивные луга и пастбища [20]. В период страшной засухи 1946 г., охватившей более 50% посевных площадей Советского Союза (Молдавию, Украину, Правобережье Нижней и Средней Волги, Ростовскую область, Центральную-Чернозёмную зону), урожаи в Каменной степи были в 3–4 раза выше, чем в перечисленных регионах [21].

П.А. Костычев в своих научных трудах выяснил условия, которые обеспечивают плодородие почвы, нашёл объяснение тому, как структура почвы влияет на получение устойчивых урожаев [22]. Г.Н. Высоцкий на протяжении 12 лет создавал полезащитные лесные полосы и доказал эффективность степного лесоразведения в засушливых районах. В работе “Учение о лесной пертиненции” он раскрыл влияние леса на температуру и влажность воздуха и выдвинул гипотезу о трансгрессивной роли лесов в увлажнении степей [23].

Достижения науки и практики позволили сделать вывод, что при правильной обработке почвы в засушливых районах и применении травопольной системы земледелия можно добиться высоких урожаев. В октябре 1948 г. Советом Министров СССР и ЦК ВКП(б) был принят постановление “О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР” (его называли “Сталинским планом преобразования природы”) [24]. В соответствии с этим документом с 1949 по 1965 г. предполагалось создать 5709 тыс. га защитных лесонасаждений, облесить овраги на площади 1106 тыс. га и на 322 тыс. га – облесить и закрепить пески. Ключевым элементом плана было создание восьми крупных государственных защитных лесных полос (далее – ГЗЛП) общей протяжённостью 5320 км с площадью лесопосадок 112.38 тыс. га. Каждая полоса состояла из нескольких лент шириной от 30 до

100 м. Кроме того предполагалось вырастить защитные лесонасаждения на полях, промышленные дубравы, посадить защитные лесные полосы по берегам рек и озёр, вокруг прудов и водоёмов. План охватывал 22 территориальных субъекта (республики, края, области). Значимыми элементами плана стали: единовременное выполнение лесовозобновительных работ во всех засушливых и степных районах европейской части СССР; формирование комплексных механизированных предприятий — лесозащитных станций, а также базы механизации; укрепление лесохозяйственных предприятий; разработка агротехнических указаний для конкретных природно-территориальных условий [15].

Реализации плана предшествовали научные исследования и экспериментальные работы по полезащитному лесоразведению, проведённые рядом институтов Академии наук СССР. 24 июля 1949 г. Советом Министров СССР была утверждена Комплексная научная экспедиция АН СССР, но фактически она начала свою работу значительно раньше. В экспедиции под руководством академика В.Н. Сукачёва приняли участие 225 высококвалифицированных научных сотрудников. Экспедиционные научные изыскания основывались на непосредственной связи науки и практики. Базируясь на учёте множества природных факторов, причём в их взаимодействии, экспедиция сыграла значительную не только научную, но и практическую роль в проектировании трасс государственных защитных лесных полос, разработке агротехнических мероприятий и способов мелиорации солонцов и солонцеватых почв перед закладкой насаждений. Результаты экспедиции в определяющей степени повлияли на решение вопросов отвода земель под трассы ГЗЛП. Для каждой государственной полосы была предусмотрена карта, включающая схемы смещения и размещения будущих насаждений. Помимо этого, была оказана помощь в выборе древесных пород и типов посадок для создания долговечных насаждений [25].

Наряду с обеспечением страны устойчивыми урожаями, собственным продовольствием не только в достаточном количестве, но и высокого качества, а также в связи с необходимостью восстановления и подъёма экономики страны реализация государственного плана предполагала также борьбу с обмелением рек и водоёмов, улучшение климатических условий, а, следовательно, и повышение качества жизни населения, так как лесонасаждения создают благоприятную среду, оказывая большое влияние на психическое и физическое здоровье людей.

За пять лет реализации плана удалось создать государственные защитные лесные полосы общей площадью 2,3 млн га и протяжённостью более 5,3 тыс. км, полезащитные полосы площадью 125,78 тыс. га (51% запланированных), в том числе

в Астраханской области — 37,9%, Ростовской области — 55,2%, Ставропольском крае — 75%, Волгоградской области — 46% запланированных [15, 26]. На сельскохозяйственных полях удалось сформировать экологический каркас из лесополос с включением в них 10–15% плодово-ягодных деревьев и кустарников, построить свыше 13 тыс. прудов и водоёмов, склоны балок и оврагов были обсажены деревьями и кустарниками. Осуществлённые мероприятия привели к росту урожайности зерновых на 25–30%, овощей — на 50–75%, трав — на 100–200% по сравнению с урожаями на незащищённых полях. Ввиду того что удалось создать прочную кормовую базу для развития животноводческой отрасли, производство мяса и сала увеличилось на 80%, в том числе свинины — на 100%, молока — на 65%, яиц — на 240%, шерсти — на 50% [6]. Однако в 1953 г. из-за волюнтаристских политических решений выполнение программы было практически свёрнуто, а значительная часть защитных лесных насаждений за прошедшие десятилетия достигла предельного возраста и подвергается деградации.

**Проекты агролесомелиорации в Китае.** Одним из крупнейших проектов в Азии стала Программа облесения Севера в Китае (сроки реализации 1978–2050 гг.). Опустынивание — одна из самых серьёзных экологических проблем в этой стране. Площади деградированных земель с каждым годом увеличиваются, что связано с распашкой степей и перевыпасом скота. Северные районы Китая ежегодно сталкиваются с пыльными бурями, которые возникают в пустынях, располагающихся на северо-западе страны, и переносятся в соседние регионы, включая Корею и Японию. Во многовековой истории Китая масштабные пыльные бури неоднократно приводили к катастрофическим последствиям [27]. Например, во времена династии Юань (1279–1367 гг.) фиксировались долговременные песчаные бури, одна из которых, произошедшая в 1367 г., длилась 43 дня. В последующие столетия частота подобных природных бедствий только возрастала, не стали исключением XX в. и начало XXI в. Так, в 1979 г. в Таримской впадине за три дня вихрь перенёс около 25,6 тыс. т пыли; в 1999 г. пыльные бури из Внутренней Монголии уничтожили 31,93 млн га полей, погибло 490 человек. 21 марта 2002 г. в районе Пекина произошла сильнейшая буря, которая продолжалась около 2 дней и перенесла в город 30 тыс. т песка. Последствия пыльных бурь катастрофические: деградация почвы к началу XXI в. достигла 3436 км<sup>2</sup> в год [4].

Принятая программа облесения трёх районов Китая (“Три северных пояса безопасности”) предполагает создание защитных лесных полос для закрепления почв и снижения интенсивности ветра на площади более 4,06 млн км<sup>2</sup> (42,4% территории страны), из них 2,64 млн км<sup>2</sup> занимают пустыни. Цель — увеличение лесных массивов, мелиорация

почв, защита от ветровых эрозий, которые приводят к опустыниванию местности на северо-западе, севере и северо-востоке страны (этот регион получил название “Три севера”), а также обеспечение заготовки древесины и древесного топлива. Предполагается, что экологические мероприятия будут способствовать модернизации сельскохозяйственного сектора и повышению уровня жизни населения [27, 28].

В 1978 г. правительство Китайской Народной Республики инициировало 73-летний план облесения северной части страны (её лесистость должна увеличиться с 5 до 15%). Реализация проекта началась вскоре после смерти Мао Дзэдуна и завершения “культурной революции”. По мнению ряда исследователей, в его основу был положен опыт Плана преобразования природы в Советском Союзе. Китайский 73-летний план подразделяется на три периода (1978–2000, 2001–2020, 2021–2050 гг.) и восемь фаз. Планируется создать защитный пояс из деревьев, трав и кустарников (длина — 4500 км, ширина — около 100 км), который пройдёт по территории 13 провинций. Насаждения будут задерживать движение сильного ветра и перемещение песка, а корневые системы — укреплять структуру почвы и препятствовать эрозионным процессам. В настоящее время проект вступил в пятую фазу. До 2050 г. планируется высадка 100 млрд деревьев [29].

В китайском проекте, как и в советском Плане преобразования природы, заложен зональный подход, а также комплексность в размещении насаждений разных типов. Регион “Три севера” был разделён на зоны, наиболее подверженные опустыниванию: полузасушливая и субгумидная лесорастительная, полузасушливо-кустарниковая, засушливо-кустарниковая степная, гипераридная без растительности [30].

По мере осуществления “Программы облесения Севера” предполагалось не только увеличить площадь лесных насаждений, но и проводить мероприятия по уходу за ними. Одновременно планировалось облесение дорог, прудов, водоёмов, рек, сельских местностей. При посеве и посадке насаждений используются разные технологии (аэросев, механизированная посадка, высадка вручную) [29]. Однако далеко не все посадки удачны. В 2011 г. в журнале “Earth Science Reviews” была опубликована статья учёных пекинского Университета лесоводства, в которой сообщалось о проведённом посредством наземной съёмки анализе состояния заложенных насаждений. Обнаружилось, что 85% посадок не прижилось. Одной из важных причин, по мнению авторов, стало применение неадаптированных видов растений.

К настоящему времени в ходе выполнения программы достигнуты следующие результаты: облесено около 333 тыс. км<sup>2</sup>, под контролем находятся

336 тыс. км<sup>2</sup> деградированных земель, предотвращена эрозия почвы на площади свыше 400 тыс. км<sup>2</sup> [31].

**Проекты агролесомелиорации в Африке.** Африканский континент более других подвержен процессам опустынивания, особенно это касается Сахеля — региона, который является своеобразной буферной зоной между пустыней Сахара на севере и тропическим регионом Судан на юге. На протяжении XX в. в Сахеле подверглось опустыниванию около 166 млн га земли [1]. Большая часть населения расположенных в этом регионе стран<sup>1</sup> занята в сельском хозяйстве, а эта отрасль значительно усиливает антропогенное воздействие на природу. Основное место в сельскохозяйственном секторе принадлежит скотоводству, обеспечивающему местных жителей продуктами питания. Излишнюю нагрузку испытывают естественные пастбища. За счёт уничтожения травяного покрова и перевыпаса скота активизируются процессы деградации и разрушения плодородного слоя почвы [32, с. 64, 65].

Во второй половине 1960-х годов ситуация с опустыниванием в странах Сахеля резко ухудшилась. Неразумное использование земель привело к ускорению распространения пустошей (до 10 км в год по фронту), некогда плодородные земли превратились в пустыни. Трагические по своим последствиям засухи 1968–1974 и 1984–1985 гг. нанесли огромный вред экономике региона, стали причиной гибели миллионов животных и тысяч людей [32, 33]. За прошедшие 50 лет было предложено множество проектов улучшения экологической обстановки в регионе Сахель и на засушливых землях Сахары, в их числе “Зелёный пояс” (Нигер, 1965), “Зелёная плотина” (Алжир, 1971), “Зелёный пояс” (Мавритания, 1975). Результаты их реализации оказались невысокими вследствие недостаточной базы знаний, ограниченности финансирования и многих других причин [34]. Поскольку экологические проблемы остались нерешёнными, в начале XXI в. была принята масштабная программа агролесомелиоративного обустройства Африканского континента. В 2005 г. с инициативой создания “Великой зелёной стены в Сахаре и Сахеле” (срок реализации 2005–2030 гг.) выступил председатель Африканского союза О. Обасанджо [33].

Основной упор в программе делается на восстановлении лесов, а также на прекращении деградации земель. Проект “Великая зелёная стена” изначально предполагал создание гигантской стены из деревьев (длина 7775 км, ширина 15 км), которая должна была протянуться через весь континент для сдерживания пустыни Сахара. С течением времени концепция изменилась. Вместо “стены деревьев” предусматривается так называемая мозаика,

<sup>1</sup> В зоне Сахеля располагаются территории Сенегала, Мавритании, Мали, Алжира, Буркина-Фасо, Нигера, Нигерии, Камеруна, Чада, Судана, Эритреи. (Прим. ред.)



**Таблица 1.** Сравнительная характеристика международных проектов агролесомелиоративного обустройства

| Название проекта                                            | Годы реализации проекта | Регионы, охваченные проектом                                      | Площадь насаждений, млн га |                     | Темпы облесения в год, млн га |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------|
|                                                             |                         |                                                                   | планировалось              | облесено фактически |                               |
| Укрытие Великих равнин в США                                | 1935–1942               | Северная Дакота, Южная Дакота, Небраска, Канзас, Оклахома и Техас | 29.6                       | 1.62                | 0.23                          |
| План преобразования природы в СССР                          | 1948–1952               | 22 субъекта юго-восточной части СССР                              | 4                          | 2.3                 | 0.57                          |
| Программа облесения Севера Китая                            | 1978–2050               | 9 субъектов северо-западной, северной, северо-восточной части КНР | 406.9                      | 32                  | 0.71                          |
| Инициатива создания Великой зелёной стены в Сахаре и Сахеле | 2005–2030               | Эфиопия, Сенегал, Нигерия, Судан, Буркина-Фасо, Мали, Нигер       | 100                        | 20                  | 1.1                           |

**Таблица 2.** Задачи и специфика международных лесомелиоративных программ

| Параметры сравнения   | Название проекта             |                                                |                                    |                                                             |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                       | Укрытие Великих равнин в США | План преобразования природы в СССР             | Программа облесения Севера Китая   | Инициатива создания Великой зелёной стены в Сахаре и Сахеле |
| Специфика насаждений  | Защитный пояс из насаждений  | Комплексный подход по типам и видам насаждений | Защитный пояс из насаждений        | Защитная стена из насаждений                                |
| Назначение насаждений | Снижение скорости ветра      | Защита от суховея и выдувания плодородных почв | Борьба с опустыниванием территорий | Борьба с опустыниванием территорий                          |

каждый ландшафтный фрагмент которой соответствует определённой функции. Например, запланировано восстановление сенегальской акации для производства гуммиарабика, а также посадка лесонасаждений, приносящих выгоду местному населению. “Великая зелёная стена” предполагает лесовосстановление на основе адаптированных древесных пород, так как они приспособлены к окружающей среде и широко используются коренным населением.

Реализация проекта предусматривает восстановление опустыненных земель на площади около 100 млн га, однако к настоящему времени высажено всего лишь 15% предполагаемых объёмов (табл. 1). Анализируя таблицу можно сделать вывод о том, что плановая и фактическая площади насаждений, предусмотренных проектом агролесомелиорации, не совпадают, причём существенно. Это связано с экономическими, политическими и другими причинами. Однако необходимо учитывать,

что работы по проектам облесения севера Китая и создания Великой зелёной стены в Сахаре и Сахеле ещё не окончены, их планируется завершить к 2050 г. и 2030 г. соответственно.

Из данных таблицы 2 следует, что агролесомелиоративные проекты разных стран схожи по специфике и назначению. Они разрабатывались для стабилизации климатических условий, улучшения показателей сельскохозяйственного производства, а также для борьбы с опустыниванием территорий и деградацией земель. Ключом к успеху реализованных проектов стал научно обоснованный подход к выбору породного состава насаждений (табл. 3). Подбор осуществлялся с учётом климатических условий, типа почвы и целей проекта. Главной задачей стало создание долговечных и экологически устойчивых насаждений, способствующих восстановлению природных экосистем путём защиты от эрозионных процессов.

Таблица 3. Виды и породный состав насаждений

| Параметры сравнения        | Название проекта                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | Укрытие Великих равнин в США                                                                                                                                                                                                                                     | План преобразования природы в СССР*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Программа облесения Севера Китая                                                                                                                                                                                                                 | Инициатива создания Великой зелёной Стены в Сахаре и Сахеле                                                                                                                                                                                                                         |
| Виды насаждений            | Древесные                                                                                                                                                                                                                                                        | Древесные; кустарниковые                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Древесные; кустарниковые; травянистые                                                                                                                                                                                                            | Древесные; кустарниковые                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Породный состав насаждений | Сосна, вяз мелколистный, клён американский, туя гигантская (складчатая), можжевельник скалистый, сосна жёлтая, лох узколистный, дикая слива, черёмуха виргинская, карагана древо-видная, сирень, каркас, робиния лжеакация, шелковица белая, жимолость татарская | <i>Главные породы в ГЗЛП:</i> дуб, берёза, тополь, ясень, лиственница сибирская, сосна.<br><i>Главные породы в ЗЛН:</i> дуб, берёза, лиственница сибирская, тополь, ясень, сосна, гледичия, робиния лжеакация, вяз мелколистный.<br><i>Сопутствующие породы в ГЗЛП:</i> вяз обыкновенный, вяз мелколистный, клён остролистный, клён татарский, берест, липа, рябина, груша, абрикос, яблоня.<br><i>Сопутствующие породы в ЗЛН:</i> скумпия, бересклет, клён остролистный и полевой, клён татарский, липа мелколистная, шелковица белая, груша, яблоня, вишня, алыча, абрикос, смородина золотистая | <i>Семиаридная и субгумидная зона:</i> тополь, вяз, берёза, сосна, кедр.<br><i>Семиаридная зона:</i> тамарикс, карагана, облепиха.<br><i>Аридная зона:</i> травянистые растения: полынь.<br><i>Гипераридная зона:</i> облесение нецелесообразно. | Акация сенегальская, баланитес египетский, вачелия жёлтая, акация Джеральда, сенегалия Лаэта, кадаба фариноса, каппарис децидуа, остроконечный комбретум, коммифора африканская, синесис кордия, босция узколистная, калотропис высокий, гревия мохнатая, тамарикс безлистный и др. |

\*Зональный подход применялся в каждом регионе посадки лесонасаждений.

В проекте “Укрытие Великих равнин в США” преобладающей древесной породой была сосна, как хорошо адаптируемая к суровым условиям равнинных территорий и способная к интенсивному росту. Имея глубокую корневую систему, сосна обладает повышенной устойчивостью к дефляции.

В “Плане преобразования природы в СССР” основной акцент делался на посадках дуба, берёзы, тополя, сосны, ясени, робинии псевдоакации, а в наиболее засушливых регионах вяза, тамарикса, джугуна, саксаула. Их приоритетность определялась быстрым ростом, широким ареалом распространения и адаптированностью к климатическим условиям степи.

Разработчики проекта облесения Севера в Китае в качестве основных пород в насаждениях выбрали тополь, вяз, берёзу, сосну и кедр из-за их способности к росту в суровых условиях и обеспечению защиты почв от эрозии.

В проекте создания зелёной стены в Африке преобладают породы, приспособленные к климату африканского континента: акация сенегальская, баобаб, караван, эуфорбия и другие деревья и кустарники, способные выдерживать засуху и бороться с эрозионными процессами.

Наряду с упоминавшимися целями агролесомелиорации (обеспечение надёжной и эффективной защиты почв от водной и ветровой эрозии, дефляции, повышение урожайности сельскохозяйственных культур) важное значение имеют и её социальные аспекты, в частности, облесение водоёмов, защита от снежных заносов и пыльных бурь. Эффективность агролесомелиоративных проектов зависит от того, насколько полно при их реализации учитываются системные взаимодействия проектируемых объектов с элементами ландшафта, его структурой и функционированием.



Из всего изложенного вытекают следующие выводы.

1. Важнейшая роль в защитном лесоразведении принадлежит русской научной школе. Русский опыт агролесомелиорации был положен в основу всех глобальных проектов, нацеленных на решение экологических проблем засушливых земель.

2. Разработке масштабных проектов агролесомелиорации предшествовали решения на государственном уровне, сами эти проекты поддерживались главами государств, что служит ярким примером важности экологических инициатив в борьбе с экологическими катастрофами, в том числе с опустыниванием и деградацией земель.

3. Каждый из рассмотренных агролесомелиоративных проектов международного масштаба имеет свои особенности, однако все они подчинены достижению схожих важнейших целей: обеспечению безопасности окружающей среды и улучшению качества жизни людей.

4. Несмотря на то, что рассмотренные агролесомелиоративные проекты не были реализованы в полной мере, полученные результаты их исполнения доказывают их эффективность в борьбе с неблагоприятными климатическими условиями и могут быть оценены как качественно, так и количественно.

## ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения “Расширение системы климатического и экологического мониторинга и прогнозирования на территории Российской Федерации в целях обеспечения адаптационных решений в отраслевом и региональном разрезах, включая борьбу с опустыниванием” (соглашение № 169-15-2023-001 от 01.03.2023 г.).

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Рогозин М.Ю., Картамышева Е.С.* Опустынивание земель // Молодой учёный. 2017. № 51(185). С. 128–131. <https://moluch.ru/archive/185/47437/> (дата обращения 15.08.2023).
2. *Панцов А.Г., Шеламова Н.А.* Глобальная продовольственная безопасность в условиях климатических изменений. М.: РАН, 2018.
3. *McClure B.C.* Policies related to combating desertification in the United States of America // Land Degradation and Development. 1998. V. 9(5). P. 383–392. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-145X\(199809/10\)9:5<383](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-145X(199809/10)9:5<383)
4. *Селищев А.С.* Опыт Китая по борьбе с опустыниванием и озеленению страны: история, итоги и перспективы // Российско-китайские исследования. 2021. Т. 5, № 3. С. 168–178. [https://doi.org/10.17150/2587-7445.2021.5\(3\)](https://doi.org/10.17150/2587-7445.2021.5(3))
5. Состояние мировых почв в 2022 году – некоторые цифры // Агробизнес. 2022. <https://agbz.ru/news/sostoyanie-mirovykh-pochv-v-2022-godu-nekotorye-tsifry/?ysclid=llay69ydis291671909> (дата обращения 14.08.2023).
6. *Кашистанов А.Н., Павловский Е.С., Кулик К.Н. и др.* Агролесомелиоративная наука в XX веке. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2001.
7. *Gómez M.U., Bueno A.L., León A.C. et al.* Traditional agroforestry systems: a methodological proposal for its analysis, intervention, and development // Agroforest Syst. 2022. V. 96. P. 491–503. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00692-w>
8. *Мун Д.* Развитие сухого земледелия в Российской империи // Вестник Санкт-Петербургского университета. История. 2018. Т. 63, № 2. С. 378–397. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu02.2018.204>
9. Storms on U.S. Plains stir memories of the “Dust Bowl” // Reuters by Kevin Murphy. <https://www.reuters.com/article/us-usa-dust-bowl-idUSBRE8BT05720121230> (дата обращения 15.08.2023).
10. *Кулик К.Н., Кошелева О.Ю.* Зарубежный опыт защитного лесоразведения // Экология и мелиорация агроландшафтов: материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных, Волгоград, 2–5 октября 2017 г. Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, 2017. С. 5–13.
11. *Gardner R.* Trees as technology: Planting shelterbelts on the Great Plains // History and Technology. 2009. V. 25. № 24. P. 325–341. <https://doi.org/10.1080/07341510903313014>
12. *Sauer T.J., Chendev Yu.G., Abdelrahman H., Hernandez-Ramirez G.* Carbon forms and distribution in soils beneath windbreaks: tree species, site, and climate influences // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях: Материалы VIII Международной научной конференции, Белгород, 22–25 октября 2019 г. / Под ред. М.А. Польшиной. Белгород: Издательский дом “Белгород”, 2019. С. 14–18.
13. *Zhu J., Song L.* A review of ecological mechanisms for management practices of protective forests // Journal of Forestry Research. 2021. V. 32. № 2. P. 435–448. <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01233-4>
14. *Дёмина Ю.В.* Демографические последствия голода 1946–1947 гг. в РСФСР: историографический аспект // Демографическая и семейная политика в контексте целей устойчивого развития: сборник статей IX Уральского демографического форума, Екатеринбург, 8–9 июня 2018 г. Т. 2.

- Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2018. С. 98–102.
15. Колданов В.Я. Степное лесоразведение. М.: Лесная промышленность, 1967.
  16. Кулик К.Н. Развитие агролесомелиоративной науки в России / К.Н. Кулик // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 3(35). С. 12–19.
  17. Петелько А.И., Новиков Н.Е. Защитное лесоразведение // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 3(15). С. 175–178.
  18. Рулев А.С., Пугачёва А.М. Формирование новой агролесомелиоративной парадигмы // Вестник РАН. 2019. № 10. С. 1044–1051. <https://doi.org/10.31857/S0869-587389101044-1051>
  19. Кулик К.Н., Беляев А.И., Пугачёва А.М. Роль защитного лесоразведения в борьбе с засухой и опустыниванием агроландшафтов // Аридные экосистемы. 2023. Т. 29. № 1(94). С. 4–14.
  20. Турусов В.И., Новичихин А.М., Чеканышкин А.С., Павлов П.В. Направления и результаты исследований по защитному лесоразведению в Каменной Степи // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 5. С. 53–55.
  21. Абанина О.А. Каменная степь: первый опыт преобразования степных ландшафтов. К 70-летию сталинского плана преобразования природы // Центральный научный вестник. 2018. Т. 3. № 10(51). С. 52–54.
  22. Жуков В.Д., Шеуджен З.Р. Формирование учения о почвах и их плодородии, исторический опыт классификации почв // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 119. С. 588–605.
  23. Высоцкий Г.Н. Учение о влиянии леса на изменение среды его произрастания и на окружающее пространство: Учение о лесной пертиненции. 2-е изд., перераб. М., Л.: Гослесбумиздат, 1950.
  24. О Планах полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР. ОГИЗ: Госполитиздат, 1948.
  25. Труды комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения / Отв. ред. В.Н. Сукачёв, Л.Ф. Правдин и др. М.: Изд-во Акад. наук СССР. Т. 1: Работы 1949 г. Вып. 1. 1951.
  26. Розенберг Г.С., Саксонов С.В., Сенатор С.А. Запоздалый опыт экологических экспертиз глобальных планов преобразования природы в России // Вопросы степеведения. 2018. № 14. С. 15–35. <https://doi.org/10.2441/9999-006A-2018-10016>
  27. Carle J., Ma Q. Challenges of translating science into practice: poplars and other species in the Three North Region of China // *Unasylva*. 2005. V 221. P. 31–37.
  28. Liu B., Gong V.N., Song L.N. Opportunities and challenges in the construction of the Three-North Shelter Forest Program // *Chin. J. Ecol.* 2009. 28. P. 1679–1683.
  29. China's good practice on implementing the UN strategic plan for forests (2017–2030) – 40-year experience of the Three – North Shelterbelt Programm (TNSP) // United nations. <https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2019/05/China-good-practices.pdf> (дата обращения 12.07.2023).
  30. Zhu J.J. et al. Assessment of the world largest afforestation program: success, failure, and future directions // *BioRxiv*. The preprint server for biology. <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/105619v1> (дата обращения 19.07.2023).
  31. Ермолова А.С. Зарубежный опыт защитного облесения в условиях влияния сухого климата // Сборник статей Международной научно-практической конференции “Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации” (12 августа 2021 г., Казань). Ч. 1. Уфа: Omega Science, 2021. С. 91–100.
  32. Ксенофонтова Н.А., Гришина Н.В. Страны Сахеля: опустынивание и меры противодействия // *Азия и Африка сегодня*. 2019. № 12. С. 64–67. <https://doi.org/10.31857/S032150750007659-6>
  33. Goffner D., Sinare H., Gordon L.J. The Great Green Wall for the Sahara and the Sahel Initiative as an opportunity to enhance resilience in Sahelian landscapes and livelihoods // *Regional Environmental Change*. 2019. V. 19. P. 1417–1428 <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01481-z>
  34. The Great Green Wall Initiative for the Sahara and the Sahel // OSS; CEN-SAD. Introductory Note Number 3. OSS: Tunis, 2008.

## GLOBAL AGROFORESTRY PROJECTS AND THEIR IMPLEMENTATION

**К. N. Kulik<sup>1,#</sup>, A. I. Belyaev<sup>1,##</sup>, A. M. Pugacheva<sup>1,###</sup>, A. A. Zyкова<sup>1,####</sup>**

*<sup>1</sup>Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation  
of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia*

*<sup>#</sup>E-mail: kulikk@vfanc.ru*

*<sup>##</sup>E-mail: director@vfanc.ru*

*<sup>###</sup>E-mail: pugachevaa@vfanc.ru*

*<sup>####</sup>E-mail: zykova-a@vfanc.ru*

Desertification of lands as one of the most acute environmental problems deserves special attention. Agroforestry development of territories is considered a recognized means of combating desertification. The article considers large-scale agroforestry projects initiated in the USA, the USSR, China, and African countries, development schemes, individual and common features of these projects, and stages of implementation. The authors emphasize that the experience of Russia in the field of agroforestry was actively used in foreign countries during the nineteenth and twentieth centuries, since the scientific achievements of Russian and Soviet scientists in the development of protective afforestation are recognized in the world.

*Keywords:* desertification, land degradation, dust storms, agroforestry projects, protective forest plantations.