

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
"Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук"
(ФНЦ агроэкологии РАН)

**СОЗДАНИЕ ДОЛГОВЕЧНЫХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ
ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
(методические рекомендации)**

Волгоград*ФНЦ агроэкологии РАН*2022

УДК 630*116.64:631.6.02

Создание долговечных полезащитных лесных полос на юге Западной Сибири (методические рекомендации) / А. И. Беляев, А. С. Манаенков, А. М. Пугачёва [и др.]. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2022. – 36 с.

В составлении методических рекомендаций принимали участие: А. И. Беляев, доктор с.-х. наук, профессор; А. С. Манаенков, доктор с.-х. наук; А. М. Пугачёва, кандидат с.-х. наук; П. М. Подгаецкая, В. Н. Петров.

Настоящие методические рекомендации содержат основополагающие принципы и научные подходы к проектированию и осуществлению работ по защитному лесоразведению на пахотных землях степной зоны и акцентируют проблемы наиболее засушливых районов. Они разработаны в дополнение к действующим нормативно-техническим документам, основаны на новых теоретических разработках ФНЦ агроэкологии РАН и данных многолетних исследований Западно-Сибирской АГЛЮС по изучению особенностей роста и состояния малорядных лесных полос на опытных объектах в Кулундинской и Барабинской степи.

Методические рекомендации по созданию долговечных полезащитных лесных полос на юге Западной Сибири рассмотрены и одобрены на заседании методического бюро ФНЦ агроэкологии РАН (протокол № 1 от 11.04. 2022 г.).

Рецензенты: **В. И. Михин**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; **С. Н. Крючков**, доктор сельскохозяйственных наук.

ISBN 978-5-6045498-9-6

© А. И. Беляев, А. С. Манаенков, А. М. Пугачёва, П. М. Подгаецкая, В. Н. Петров
© ФНЦ агроэкологии РАН, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Западная Сибирь является крупным аграрным регионом страны. Сельскохозяйственные угодья на ее территории занимают 35,8 млн га, в том числе пашня – 20 млн га. Основная часть пашни (более 13 млн га) размещена на юге (Алтайский край, Новосибирская и Омская области) и на 60-70 % используется для выращивания яровых зерновых культур, из которых 70-80 % составляет пшеница. 23-25 % посевной площади приходится на кормовые культуры, 10-15 % – на чистые пары. Такая структура посевных площадей продиктована природно-хозяйственными условиями и создает повышенную опасность для разрушения почвенного покрова ветровой и водной эрозией. Вследствие их проявления доля деградированных сельскохозяйственных земель с легкими почвами достигает 60-70 % и увеличивается с ростом засушливости территории.

Многолетняя практика показала, что на степных просторах Западной Сибири безопасное и устойчивое земледелие возможно только в районах и хозяйствах, обустроенных системами взаимодействующих полезащитных лесных полос (ПЗЛП). Однако на этой обширной территории имеется менее 130 тыс. га ПЗЛП и не все из них образуют системы. Кроме этого они стареют и отмирают. Современная защитная лесистость полей в 3-4 раза ниже научно обоснованного уровня. Так, по имеющимся оценкам, для его достижения только в Алтайском крае необходимо дополнительно иметь около 110 тыс. га полосных насаждений.

Существующие ПЗЛП в основном созданы до конца 80-х годов минувшего века из быстрорастущих мягколиственных пород. На автоморфных почвах сухой степи к 30-40 годам они достигли предельного возраста и быстро теряют защитную функцию. Посадки последующих десятилетий отличаются низкой приживаемостью и сохранностью на стадии формирования молодняков и не обеспечивают необходимые темпы роста защищенности полей.

Таким образом, для сохранения возможности, повышения безопасности и устойчивости земледелия, наряду с другими противоэрозионными мероприятиями, на юге Западной Сибири необходимо в сжатые сроки выполнить широкомасштабные работы по замене отмирающих и созданию новых ПЗЛП. Большой проблемой становится повышение эффективности этих работ, то есть достижение высокой приживаемости, сохранности молодых лесных культур и долговечности сформировавшихся насаждений, особенно в районах сухой и засушливой степи с неустойчивым атмосферным увлажнением и комплексными автоморфными почвами.

Настоящие методические рекомендации содержат основополагающие принципы и научные подходы к проектированию и осуществлению работ по защитному лесоразведению на пахотных землях степной зоны и акцентируют проблемы наиболее засушливых районов. Они разработаны в дополнение к действующим нормативно-техническим документам, основаны на новых теоретических разработках ФНЦ агроэкологии РАН и данных многолетних исследований Западно-Сибирской АГЛОС по изучению особенностей роста и состояния малорядных лесных полос на опытных объектах в Кулундинской и Барабинской степи.

1. КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕГИОНА

Перечисленные проблемы полезащитного лесоразведения наиболее остро стоят на территории Кулундинской степи и в юго-западных районах Барабинской степи (степные районы Алтайского края – Западно-Кулундинский и Восточно-Кулундинский агролесомелиоративные районы, Новосибирская область).

Климат Кулундинской степи резко континентальный с жарким летом и холодной продолжительной зимой, что определяется доступностью ее территории для вторжения полярных холодных и сухих воздушных масс, приходящих с Карского моря, и теплых сухих – из степных и пустынных районов Казахстана. Амплитуда абсолютных температур воздуха превышает 90°C (от $+40\dots+44^{\circ}$ летом до -50° и ниже зимой), что ограничивает ассортимент древесных пород, пригодных для защитного лесоразведения.

Среднегодовая температура воздуха составляет $+2,8^{\circ}\text{C}$, июля $+19\dots+21$, января $-17\dots-19^{\circ}\text{C}$. Характерно быстрое нарастание температуры весной и снижение ее осенью. Сумма положительных температур около 2550, а за май – июль 1600 градусов. Вегетационный период укорочен и составляет 110-135 дней, но в целом потенциал обеспеченности территории теплом благоприятен как для сельскохозяйственных

культур, так и для древесной растительности.

Засушливость территории снижается с юго-запада на северо-восток. Норма атмосферных осадков составляет 250-350 мм/год с большой амплитудой колебания их суммы по годам (на 60-90 %) и периодам наблюдений. За вегетационный период выпадает 160-180 мм. Около 30 % осадков приходится на вторую половину лета и в большей части теряется на физическое испарение. Основную влагозарядку почвы обеспечивают осенние осадки, выпадающие в период после окончания вегетации растений и до наступления устойчивых холодов (25 %), и осадки весеннего периода (20 %). Твердых осадков 50-70 мм. Они выпадают на промерзшую почву, интенсивно перераспределяются по поверхности рельефа зимой и в виде талого стока весной, пополняя весенние запасы почвенной влаги на 30-40 мм. В отдельные годы снег выдувается с полей до поверхности почвы, что создает опасность возникновения пыльных бурь. Этому способствует и повышенная ветровая активность в зимний и весенний период. Весной скорость ветра может достигать 15-40 м/с, быстро и значительно иссушать верхние горизонты почвы, засекаать, засыпать мелкоземом всходы и молодые посадки. Среднее количество лет с острым дефицитом влаги составляет 80 %.

Преобладают юго-западные ветры. Средняя скорость воздушных потоков зимой составляет 7,0-7,5 м/с, летом – 5-6 м/с. Число дней со скоростью ветра более 15,0 м/с в течение года – от 51 до 100.

Для весенне-летнего периода и ранней осени характерны дни с низкой относительной влажностью воздуха и проявлением атмосферной засухи. Суховейно-засушливая погода ча-

ще всего наблюдается в мае – июне. Она обычно сочетается с почвенной засухой и пыльными бурями. Вследствие этого даже в средние годы испарение с водной поверхности может достигать 770-800 мм.

Основную часть территории Кулундинской степи занимают плоские и слабоволнистые равнины с гривно-западным рельефом и уклонами поверхности до 2°. В наиболее засушливых районах на них сформировались преимущественно каштановые разности почв и маломощные южные черноземы. Для них характерна строгая приуроченность к элементам рельефа и небольшая (до 20-30 см) мощность гумусового горизонта. Каштановые почвы содержат до 2 % гумуса, темно-каштановые – 2,5-3,5 и южные черноземы – 3,0-4,5 %. Емкость поглощения этих почв находится в пределах 10-25 мг-экв./100 г почвы, что удовлетворяет потребность в плодородии местных лесообразующих пород. В понижениях, западинах и приозерных котловинах формируются лугово-каштановые почвы с более гумусированным аккумулятивным горизонтом и благоприятным водным режимом, но в большинстве они используются как сенокосы и пастбища.

В центральной и западной части региона преобладают почвообразующие породы легкого гранулометрического состава аллювиального и озерного происхождения. Широко распространены легкие почвы (легкосуглинистые и супесчаные) и подстилающие породы обладают относительно низкой вододерживающей (140-160 мм/м) и высокой (более 150 мм/час) фильтрационной способностью. После многоснежных зим они глубоко промачиваются талыми водами и освобождаются от легко растворимых солей. В легких каштановых почвах сухой

остаток не превышает 0,2-0,3 %. Повышенное засоление имеют только более тяжелые суглинистые почвы и почвы близководных приозерных депрессий.

Верхний горизонт грунтовых вод имеет атмосферно-фильтрационное происхождение. В приозерных депрессиях он залегает на глубине 0,5-1,0 м. В понижениях волнистых равнин – 3,0-3,5 м. При движении в сторону грив и водоразделов зеркало грунтовых вод опускается до глубины 10-15 м, а их минерализация увеличивается в обратном направлении – с 1 до 3-5 г/л и более. Пресные воды гидрокарбонатно-кальциевые, с повышением минерализации в них увеличивается содержание сульфатов.

В сухостепном Кулундинском районе Алтайского края доля земель с грунтовой водой на глубине до 3 м составляет 3,7 %, от 3 до 6 м – 37,7 %, от 6 до 9 м – 36,5 %, а более 9 м – 22,1 %.

Юго-западная часть Барабинской низменности в пределах подзон засушливой и настоящей степи представляет равнину с гривами, гривными понижениями и колочными западинами. Она относится к районам с наиболее высокой степенью распаханности земель и деградации почвенного покрова.

Климат – от континентального до умеренно континентального. Абсолютная температура воздуха в июле составляет +37 °С, в январе –51 °С. Характерны малоснежные, холодные зимы с сильными ветрами и метелями продолжительностью около 150 дней и короткое (120-130 дней) засушливое лето. Среднегодовая температура воздуха +0,1...+0,4 °С. Среднемесячная температура января –19,0...–19,5 °С, июля – +19...+20°С. Холодный период продолжается 174-179 дней,

вегетационный – 159-163 дня.

Среднегодовое количество (норма) осадков 320-340 мм, с отклонениями по годам на 55-65 %. В мае – июне выпадает 60-70 мм, в августе – сентябре – 75-95 мм влаги.

Преобладают ветры южных и юго-западных румбов. Среднегодовое количество дней с сильными ветрами (скоростью более 15 м/с) около 53.

Почвы степных районов Новосибирской области представлены черноземами выщелоченными, обыкновенными и южными, солонцеватыми и осолоделыми, серыми и темно-серыми лесными почвами. В гривных понижениях преобладают сложные сочетания и комплексы засоленных почв.

В засушливой степи преобладают южные малогумусные черноземы. Они имеют темно-серую окраску и мощность гумусового горизонта 28-30 см. В пахотном слое содержание гумуса составляет 2,6-3,4 %, физической глины 27,7 %; в подпахотном соответственно 2,0-2,3 % (заметно уменьшается с глубиной) и 24-30 %. Лишь с глубины 45 см вскрывается слой среднего суглинка с содержанием глинистых частиц 34-35 %. В целом в почвенном профиле, как и в почвообразующей породе, преобладает тонкозернистый песок и грубая пыль.

Уровень пресных и слабоминерализованных гидрокарбонатных, кальциевых грунтовых вод на гривах залегает на глубине от 3 до 15 м, в межгривных понижениях и вблизи водоемов – 0,5-1,5 м от поверхности.

Таким образом, климат и почвенно-гидрологические условия этого региона благоприятнее для произрастания лесообразующих пород, чем в Кулундинской степи.

2. ИСТОРИЯ, ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЗЛП

Первые ПЗЛП на территории Западной Сибири были заложены в начале 1900-х годов на Омском опытном поле. К 1917 г. их площадь увеличилась до 300 га и состояла из широких (20-40 м) многорядных насаждений.

На производственную основу защитное лесоразведение в степной зоне региона было поставлено после жестокой засухи 1925 г. За период с 1928-1940 гг. с постепенным наращиванием объема работ было создано около 50 тыс. га защитных лесов и полезащитных лесных полос. Работы по полезащитному лесоразведению не прекращались и в военные, и были резко расширены в первые послевоенные годы. Наиболее активно они велись на территории Алтайского края.

Недостатком этих работ являлось отсутствие необходимого научного обоснования приемов закладки и выращивания насаждений. Они повсеместно создавались в виде широких (18 м), многорядных (9-17 рядов через 1,0-1,5 м), смешанных (из 7-8 пород) полос с большой долей сопутствующих пород и кустарника (более 80 %). Использовался узкий и, как выяснилось, неудачный ассортимент главных пород – клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) и карагана (*Caragana arborescens* Lam.), не проводились своевременные лесоводственные уходы. Так, по итогам инвентаризации 1951 г. в Алтайском крае

из созданных 60,42 тыс. га ПЗЛП сохранилось 26,6 тыс. га (43,3 %). Основная убыль (около 50 %) произошла за счет отмирания главных пород.

Несмотря на расширение зоны и наличие больших планов по лесной мелиорации сельскохозяйственных земель, работы по полезащитному лесоразведению в следующем десятилетии были практически заморожены. По учету 1961 г. площадь ПЗЛП в Алтайском крае, как минимум, не увеличилась. К большим достижениям лесоводов можно отнести только создание в 1952-1957 гг. двух государственных защитных лесных полос – Алейск – Веселовка и Рубцовск – Славгород общей протяженностью 570 км и площадью 10282 га.

Следующий период оживления работ по защитному лесоразведению на юге Западной Сибири обусловлен освоением в 1953-1956 гг. под земледелие обширных площадей целинных земель, жестокими засухами 60-х годов, приведшими к эоловой трансформации почвенного покрова на площади свыше 800 тыс. га и возникновению разрушительных пыльных бурь. В связи с этим 26 марта 1966 г. было принято постановление Совета Министров РСФСР «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии и дальнейшему развитию сельского хозяйства в Кулундинской степи Алтайского края».

За пятилетие (1967-1970 гг.) было посажено около 42 тыс. га всех видов защитных лесных насаждений (ЗЛН). К началу 1973 г. их имелось 91,3 тыс. га. ПЗЛП создавались по границам полей севооборота шириной 9-20 м рядовым способом через 1-2 м с шагом посадки 0,75-1,50 м. В качестве главных пород использовали тополь лавролистный (*Populus*

laurifolia Ledeb.) и березу повислую (*Betula pendula* Roth), – сопутствующих – клен ясенелистный, вяз обыкновенный (ильм) (*Ulmus laevis* Pall.), лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.) и клен татарский (*Acer tataricum* L.). Из кустарников предпочтение отдавали карагане и жимолости татарской. Использовали также бузину (*Sambucus racemosa* L.), шиповник (*Rosa* L.) и смородину (*Ribes aureum* Pursh). С начала 70-х годов перешли на 2-4-рядные однопородные полосы с междурядьями 3,0-3,5 м. Долю главных пород (тополь, береза, значительно реже – ильм, клен ясенелистный) в ПЗЛП довели до 97-98 %.

В Кулундинской степи основной объем работ по защитному лесоразведению пришелся на 1965-1981 гг. За этот период было создано свыше 100 тыс. га лесных полос, в том числе 70,5 тыс. га ПЗЛП. После 1981 г. произошло резкое сокращение объема этих работ, и за последующие 22 года было заложено всего 9,25 тыс. га ПЗЛП.

Основные недостатки ПЗЛП 1967-1970 гг. практически те же, что и предыдущего периода. Большая густота, значительная доля сопутствующих пород и кустарников приводит к раннему уплотнению ветроломного профиля полос, высокой конкуренции за влагу, победителем в которой неизменно являлись более ксерофитные низкорослые деревья и кустарники. В таких полосах на автоморфных почвогрунтах без своевременных рубок ухода главные породы быстро стареют и выпадают, а насаждения захламляются и трансформируются в кустарниковые. К настоящему времени в удовлетворительном состоянии они сохранились в виде куртин в понижениях с дополнительным водным питанием за счет перераспределенных

атмосферных осадков или грунтовой воды. Однако увеличение доли главных пород, использование тополя и березы – безусловно, положительный шаг в повышении эффективности полезащитного лесоразведения.

Переход на создание малорядных одноярусных древостоев из быстрорастущих пород существенно упростил технологический процесс и ускорил формирование ПЗЛП. Однако их большим недостатком также является низкая долговечность. Высокая продуваемость этих полос обуславливает задержание небольшого объема снега, интенсивное боковое освещение почвы в лесных полосах и приводит к ее неглубокому промачиванию, задернению и быстрому расходованию весенних запасов почвенной влаги, критическому снижению влагообеспеченности насаждений во второй половине вегетации засушливых лет. В Кулундинской степи на преобладающих участках пашни с недоступной ГВ у березы и тополя она не превышает 40-45 лет. Насаждения из этих пород превращаются в цепочку разрозненных куртин, занимающих до 10 % первоначальной площади ПЗЛП. Они перестают эффективно задерживать снег на полях и защищать почву от дефляции. Кленовые лесные полосы, вследствие разрастания подраста внутри и на опушках, чрезмерного уплотнения и потенциальной недолговечности этой породы, живут еще меньше. Полосы из вяза приземистого, использованного взамен вяза обыкновенного (склонного к заболеванию сосудистым микозом), себя не оправдали. В результате периодического обмерзания кроны они повсеместно имеют ослабленное состояние и небольшую рабочую высоту.

Начиная с 1928 г., в Алтайском крае было создано 165,9

тыс. га ПЗЛП. По данным инвентаризации 2011 г., сохранилось около 72 тыс. га. При этом на площади около 25 тыс. га (34,7 %) они нуждаются в замене на новые насаждения.

В Новосибирской области первые ПЗЛП (15 десятин) были посажены на территории Купинского опытного поля в 1908 г. Начиная с 1935 г. защитное лесоразведение в относительно широких масштабах осуществлялось лишь в ее юго-западных (степных) районах, расположенных в зоне рискованного земледелия. За весь период в области посажено около 40 тыс. га полезащитных насаждений. В пяти наиболее засушливых районах (Карасукский, Краснозерский, Кочковский, Ордынский и Искитимский) к 1983 г. были созданы законченные системы ПЗЛП. Проблема долговечности древостоев малорядных лесных полос стоит здесь менее остро. Однако имеется необходимость в обогащении ассортимента используемых пород и оптимизации снегоотложения на защищенных полях.

3. РОСТ ДРЕВОСТОЯ И ОТЛОЖЕНИЕ СНЕГА НА ПОЛЯХ ПОД ВЛИЯНИЕМ МАЛОРЯДНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС

Многолетними исследованиями Западно-Сибирской АГЛОС ФНЦ агроэкологии РАН на опытных объектах в Кулундинской и Барабинской степи было установлено, что в возрасте 25-44 лет более высокую сохранность (от числа посадочных мест) имеют насаждения в засушливо-степных районах, а также повсеместно из относительно теневыносливых (плотнокронных) и засухоустойчивых пород – ильма, тополя и сосны (*Pinus silvestris* L.), и при широких междурядьях (относительно разреженных) лесных полосах. Последнее объясняется более длительным периодом уходов за почвой и менее напряженной конкуренцией между растениями в рядах. Однако наиболее сомкнутые, полнотные и жизнеспособные насаждения формируются при ширине междурядий 1,5-3,5 м и шаге посадки до 1 м. Повышение исходной густоты культур свыше 3-5 тыс. га приводит к резкому усилению отпада деревьев в фазах "чаща" и "жердняк", необходимости проведения ранних санитарных рубок. Активнее на это реагируют светолюбивые и быстрорастущие породы – береза, тополь, лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.). С ростом увлажненности территории отмеченная закономерность несколько нивелируется.

В рассматриваемом диапазоне условий высокий потен-

циал жизнеспособности и роста в малорядных ПЗЛП региона имеет сосна. На каштановых автоморфных почвах в 29-33 года средняя высота ее древостоя достигает 8,5-12,0 м при среднем приросте 26-36 см в год. Средний диаметр стволов – 13-19 см, запас стволовой древесины – 100-150 м³/га. На южном суглинистом черноземе они больше – соответственно на 1-3 м, 11-15, 1-3 см и 70-80 м³/га. Независимо от количества рядов наиболее высокую (0,8-1,0) сомкнутость крон и здоровый внешний вид имеют насаждения в рядовых посадках с числом стволов 1-2 тыс. га. Расширение междурядий свыше 3,5 м приводит к задернению почвы, ухудшению водного режима и задерживает горизонтальное смыкание крон.

Наиболее устойчивые к внешним воздействиям и долговечные в этих условиях ПЗЛП формируются из 2-3-х рядов сосны при размещении посадочных мест 2,5-3,5 × 0,7-1,0 м. Однорядные полосы этой породы и при наличии кустарникового ряда менее надежны. В случае повреждения пожаром, вредителями они быстро распадаются.

Сучья опушечных деревьев сосны опускаются до поверхности почвы, обеспечивая ее отенение внутри насаждений. В 2-3-рядных лесных полосах с возрастом образуется умеренно-ажурный ветроломный профиль.

Еще более плотные и жизнестойкие линейные насаждения на каштановой почве Кулундинской степи формируются из вяза обыкновенного (гладкого). В возрасте около 30 лет средняя высота вязовых полос составляет 7-9 м, средний прирост по высоте 25-31 см при диаметре стволов 10-15 см и запасе стволовой древесины до 100 м³/га. Эти показатели заметно ниже, чем у сосны (по высоте на 1-3 м), но вязовый древостой

меньше реагирует на изменение гранулометрического состава, содержания водорастворимых солей в почве и практически не имеет гребневидной высоты по продольной оси лесных полос, характерной для насаждений из березы и тополя.

Сучья вяза сильно разрастаются в стороны прилегающих полей, образуя слабо ветропроницаемый (в облиственном состоянии) профиль. Наиболее компактный и высокий древостой формируется в 2-3-рядных лесных полосах с относительно неширокими (2,5-3,0 м) междурядьями при шаге посадки около 1 м. Дальнейшее увеличение расстояния между деревьями приводит к замедлению их роста в высоту. В 30 лет такие насаждения на 1,0-1,5 м ниже, а в широких (4-6 м) междурядьях между спаренными рядами формируются кулисы многолетних степных трав, ухудшающие водный режим насаждений. При этом неоправданно увеличивается ширина лесных полос.

Подеревное смешение вяза с березой приводит к раннему размыканию крон, разреживанию лесных полос за счет отмирания березы.

На каштановых почвах при доступной глубине залегания грунтовой воды (до 4-5 м) высокие, умеренно ажурные ПЗЛП формируются из лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.). В этих условиях она не уступает, либо превосходит сосну в интенсивности роста. Однако при атмосферном водном питании лиственничные лесные полосы в сухой степи Сибири относительно рано (в 35-40 лет) прекращают рост и распадаются.

На южном суглинистом черноземе в 3-рядных ПЗЛП в среднем возрасте лиственница почти повсеместно имеет вы-

сокую (60-80 %) сохранность и продолжает интенсивно расти, практически не уступая сосне. В 25-30 лет средняя высота ее древостоя достигает 13 м, диаметр – 12-16 см, запас стволовой древесины – 140-160 м³/га при сомкнутости полога 0,9-1,0. Имеются основания полагать, что долговечность лиственницы на средних и тяжелых почвах засушливо-степной подзоны превысит долговечность сосны и будет существенно выше, чем у лиственных пород.

В сухой степи средняя высота спелых березовых лесных полос не превышает 9 м, диаметр стволов – 12-13 см, запас – 25-30 м³/га, сомкнутость крон – 0,3-0,5. При атмосферном водном питании более высокие биометрические показатели и устойчивость имеет здесь тополь. Это происходит, по-видимому, за счет более высокой теневыносливости, сомкнутости его насаждений.

В засушливой степи на южном суглинистом черноземе в 4-рядных 36-44-летних лесных полосах древостой этих пород в 1,5-2 раза выше, многократно производительнее и остается в удовлетворительном состоянии примерно на два десятилетия дольше.

Важной особенностью ПЗЛП из березы и тополя является более высокая ветропроницаемость их вертикального профиля, что позволяет использовать эти породы для оптимизации снегоотложения на полях при создании систем полос преимущественно из пород, формирующих низкопродуваемые насаждения.

В первые, примерно, два десятилетия жизни на каштановых почвах более энергично растут древостои при диагонально-групповом размещении посадочных мест (по схеме 2 × 7 и

2 × 9 м). Эта объясняется более продолжительным периодом агротехнических уходов в таких лесных полосах. В последующие годы преимущество переходит к рядовым посадкам. После прекращения уходов за почвой биогруппы деревьев оказываются в окружении кулис из многолетних степных трав, что ухудшает их водное питание. Они начинают отставать в росте и в перспективе, по-видимому, уступят рядовым культурам по высоте и долговечности.

Проведение лесоводственных уходов (прочисток и прореживаний в чистых насаждениях) в период быстрого (большого) роста древостоя – эффективное средство улучшения их санитарного состояния и формирования нужной конструкции лесных полос. На автоморфных каштановых почвах у сосны он начинается (текущий прирост в высоту периодически достигает 40 см и более) с возраста 5-11 лет и продолжается до 20-33 лет (15-22 года). Несколько дольше быстро растут относительно редкие насаждения. Положительно на рост сосны в высоту влияет увеличение ширины междурядий, уменьшение количества рядов и шага посадки. Последнее, по-видимому, объясняется ускорением смыкания крон в ряду и устранением конкуренции травостоя. У лиственницы текущий прирост периодически больше 50 см с 5-6 до 18-20 (13-14) лет. Береза в Кулундинской степи относительно быстро (текущий прирост в высоту около 50 см) растет до 15-17 лет, а затем ее рост необратимо притупляется.

На южном суглинистом черноземе сосна и лиственница энергично развиваются до 30-35 лет при существенно большей величине текущего прироста. Однако кривая хода роста в высоту этих пород в Барабинской степи ломаная (ступенча-

тая) и свидетельствует о большой изменчивости влагообеспеченности древостоя по годам.

На черноземе до 26-30 лет и дольше особенно быстро растут береза и тополь. К 25 годам разница по высоте древостоя этих пород в ПЗЛП на черноземах и каштановых почвах достигает 5-6 м и более.

На юге Западной Сибири в жизни лесных насаждений большую роль играет снежный покров (уменьшает глубину промерзания почвы, увеличивает ее весеннюю влагозарядку, сокращает продолжительность вегетационного периода). На полях с системами ПЗЛП его распределение не имеет выраженной зональной специфики. Динамика мощности снежного шлейфа обусловлена в основном строением ветроломного профиля лесных полос. Для одних и тех же насаждений она однотипна и по годам отличается только максимальной высотой снежного покрова, обусловленной обеспеченностью зим твердыми осадками. Прослеживаются следующие основные закономерности.

Наиболее равномерно распределяют снег лесные полосы с относительно редким древостоем, высокой скважностью в их нижней части (продуваемой конструкции). В Кулундинской степи это сильно расстроенные ПЗЛП из березы. Мощность снежного покрова в них мало отличается от нее в поле, то есть лесные полосы не работают "на себя".

По мере снижения скважности ветроломного профиля формируются шлейфовая и межшлейфовая зоны. У сильно ажурных ПЗЛП наибольшая высота шлейфа (сугроба) образуется с подветренной стороны в 10-15 м от лесной полосы. У менее ажурных – сугроб смещается ближе к лесной полосе и

частично или полностью заходит под полог насаждения. При дальнейшем уплотнении древостоя кривая высоты снежного шлейфа приобретает двугорбый вид с максимумом высоты с подветренной и наветренной стороны лесной полосы. При очень плотном профиле, как-то у 3-4-рядных лесных полос из сосны и лиственницы на южном черноземе, внутри ПЗЛП образуется депрессия в шлейфе, где высота снежного покрова меньше его высоты в межшлейфовой зоне.

Наиболее эффективно задерживают снег кустарниковые ветроломы. Опушечные ряды и 1-3-рядные кустарниковые кулисы высотой до двух метров практически полностью погружаются под снег, образуя наиболее высокую часть шлейфа общей протяженностью 70-120 м.

Под влиянием 25-30-летних 2-3-рядных ПЗЛП из сосны, 3-рядных из березы и лиственницы (по понижениям) и 2-рядных из ильма густотой 1,2-2,0 тыс. деревьев/га и размещением их в рядах через 1,5-3,0 м – в годы, близкие к средним по метеоусловиям, сугроб формируется в лесной полосе и вблизи ее опушек. Высота сугроба не превышает 90-130 см при общей протяженности шлейфовой зоны 90-130 м (20-50 м с наветренной и 70-80 подветренной стороны). В межшлейфовом пространстве высота снежного покрова составляет 25-35 см. На южных суглинистых черноземах наиболее эффективно распределяют снег 2-рядные полосы из хвойных пород и тополя с числом стволов в среднем возрасте около 1 тыс./га, а также 3-рядные полосы из березы густотой 1,2-1,5 тыс. деревьев/га.

Комплексный анализ ростовых показателей позволяет заключить, что на автоморфных почвах юга Западной Сибири формирование, рост и долговечность древостоев и в малоряд-

ных ПЗЛП находится в большой зависимости от режима атмосферного увлажнения, других факторов, определяющих их влагообеспеченность.

Большое значение в водном питании ПЗЛП имеют твердые осадки, и оно увеличивается с ростом густоты и возраста древостоя. Образование высоких сугробов в лесных полосах и на их опушках в снежные метелистые зимы задерживают начало и сокращают продолжительность вегетационного периода, замедляют рост лиственных пород, но, по-видимому, несколько повышают их сезонную влагообеспеченность. У сосны, напротив, после таких зим рост ускоряется, что определяет ее преимущество по высоте и ожидаемой долговечности.

Влияние летних осадков на рост ПЗЛП, напротив, увеличивается пропорционально уменьшению густоты, плотности крон древостоя, но в целом остается невысоким. Их связь имеет более сложный характер и, по-видимому, в большой мере определяется количеством и эффективностью дождей во второй половине периода вегетации – после исчерпания весенних запасов почвенной влаги.

Сужение междурядий, то есть создание малорядных лесных полос сближенными рядами, ухудшает рост деревьев, особенно в толщину, повышает его зависимость от состояния почвы на прилегающих полях, системы земледелия, а увеличение рядов в ПЗЛП ускоряет старение деревьев.

Опущечные ряды кустарника, напротив, увеличивая объем задержанного снега и весенние запасы почвенной влаги, уменьшают влияние на рост древостоя погодных условий и возраста, препятствуют контакту корней деревьев с прилегающим полем.

В целом, на степных почвах Западной Сибири относительно устойчивый рост, а, следовательно, и большую долговечность имеют 2-3-рядные ПЗЛП рядовой посадки с шириной междурядий около 3 м и густотой в среднем возрасте 1-2 тыс. деревьев на 1 га. В наиболее засушливых районах обустройство малорядных полос из быстрорастущих, светолюбивых пород деревьев с ажурной кроной опушечными рядами невысокого кустарника будет способствовать накоплению снега, более глубокому весеннему промачиванию, рассоленению и улучшению водного режима почвы, повышению устойчивости и долговечности древостоя. Однако в этих условиях их следует стимулировать и агротехнической, физической мелиорацией почвогрунта, своевременными рубками прочистки и прореживания насаждений.

В полезащитном лесоразведении на юге региона более широкого применения заслуживают чистые посадки сосны, лиственницы и ильма.

4. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНИКА СТЕПНОГО И ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ

Многолетнее всестороннее изучение водного режима искусственных насаждений на территории засушливых зон позволяет заключить следующее.

Главной причиной безлесья степных равнин, невысокой долговечности искусственных насаждений является не дефицит, а чрезмерная динамичность атмосферного увлажнения по годам, критическое снижение запаса почвенной влаги и влагообеспеченности древостоя в засушливые годы.

Динамичность запаса почвенной влаги и влагообеспеченности древостоев повышается с ростом засушливости (континентальности) климата, влагоемкости корнеобитаемого слоя (КС), требовательности пород и потребности лесонасаждений в почвенной влаге. Поэтому лесопригодность земель является сложным биогеографическим свойством природной среды. Она представляет собой градиентное многовекторное поле с нарастающей индифферентностью эдафического вектора лесообразования в направлении усиления засушливости климата, а также с возрастом насаждений. По мере сокращения нормы атмосферных осадков и увеличения возраста насаждений влияние почвенного покрова на рост древостоя снижается, лесопригодность экотопов сближается и смещается в сторону ме-

нее влагоемких и плодородных почвенных разностей (на супесях и песках).

Высокое плодородие почвогрунта повышает порог устойчивости древостоя к дефициту почвенной влаги, но провоцирует разрастание крон, ассимиляционного аппарата (особенно у вечнозеленых пород). Увеличивается интенсивность расхода влаги, снижается засухоустойчивость насаждений.

Ухудшение лесорастительных условий сопровождается снижением энергии роста, дифференциации и засухоустойчивости древостоя. Демпфером ему могут служить орошение, доступная ГВ или большой буферный (стартовый) запас почвенной влаги, а также ускоренное смыкание насаждений (относительно высокая густота посадки) и своевременные рубки ухода (изреживание). Частоту рубок в молодняках следует повышать с увеличением дефицита атмосферного увлажнения территории, а их интенсивность – с утяжелением гранулометрического состава КС.

В процессе роста на автоморфных почвогрунтах влагообеспеченность лесных культур изменяется с достаточной (в период агротехнических уходов и наличия резерва влаги в почве) на дефицитную (после смыкания крон, утилизации буферного запаса почвенной влаги и перехода на питание только влагой атмосферных осадков текущего гидрологического года). Наибольшего напряжения она достигает в период быстрого роста сомкнувшегося молодняка. Но с возрастом, благодаря развитию корней, изреживанию древостоя, ранней кульминации и уменьшению его прироста, засухоустойчивость насаждений несколько повышается. Поэтому, под лесопригодностью земель следует понимать способность почвогрунта потенциальной ри-

зосферы в конкретных условиях увлажнения и испарения удовлетворять потребность древостоя в водно-минеральном питании в период его быстрого роста при сомкнутом состоянии полога. То есть при максимуме потребности во влаге и максимуме ее непродуктивного испарения. Этот период является «критическим» в жизни насаждений, когда происходит или наиболее вероятна их гибель в засушливые годы.

На всех типах степных и темноцветных почв понижений при большой доле участия в составе насаждений преимущество в росте и долговечности имеют засухоустойчивые медленно-растущие породы деревьев. На светло-каштановых почвах лучше растут, возобновляются, имеют высокую долговечность чистые насаждения кустарников (скуппии, клена татарского, жимолости татарской, смородины золотой и других пород).

Наиболее долговечные насаждения на плакорах формируются при многолетней предпосадочной обработке почвы равнин и в проточных понижениях, где концентрируется весенний и ливневый сток. Лучше растут чистые рядовые культуры с междурядьями 2,5-3,0 м и подлеском из самосева светолюбивых пород, появившемся в постжердняковый период в виде неплотного отеняющего яруса.

На степных почвах высота спелых насаждений прямо пропорциональна годовой норме атмосферных осадков, мощности гумусового горизонта и увеличивается с облегчением его гранулометрического составом.

При содержании большего запаса буферной влаги тяжелый состав степных почв в первые 10-20 лет жизни стимулирует рост лесных культур. Позднее в связи с переходом их на питание только осадками текущего гидрологического года и

снижением увлажняющей эффективности дождей, его влияние становится отрицательным. Строже эти закономерности проявляются в наиболее засушливых условиях. С ростом увлажненности территории и годичной дотации почвенной влаги (в потускулах) они нивелируются.

В целом утяжеление состава в диапазоне легкий суглинки – глина снижает лесопригодность степных почв, особенно в наиболее засушливых районах.

При коротком цикле основной обработки почвы и небольшом стартовом запасе влаги молодняки слабо дифференцируются по высоте. В засухи деревья в них выпадают группами (в ряду) и куртинами при малом количестве ослабленных экземпляров. Рано запускается процесс перманентного распада древостоя. Запоздалые рубки ухода лишь ускоряют его. В своевременно изреженных насаждениях расслоение древостоя по высоте происходит сильнее, а выпадают, преимущественно, отставшие в росте деревья.

На черноземах и в понижениях на каштановых почвах, благодаря быстрому росту лесобразующих пород смолоду, кустарники не ускоряют формирования насаждений. После смыкания крон они либо отмирают, либо ухудшают условия возобновления деревьев, санитарное состояние насаждений. На зональных почвах сухой степи и полупустыни в период до смыкания крон наличие кустарника внутри насаждений не сказывается отрицательно на росте древостоя лесобразующих пород. В последующие годы он конкурирует за почвенную влагу, угнетает рост и ускоряет отмирание деревьев.

Таким образом, на автоморфных почвогрунтах засушливой зоны выращивание долговечных и продуктивных лесных

насаждений обусловлено необходимостью и эффективностью приемов повышения влагообеспеченности древостоя. В первые десятилетия жизни культур этого можно достичь за счет формирования и бережного расходования буферного запаса почвенной влаги. В последующие годы – своевременным устранением конкурентов (травостоя, кустарника, сопутствующих пород и отставших в росте деревьев главных пород), разрушением трудно проницаемых экранов на пути нисходящего роста корней. Эти меры тем актуальнее, чем суше местообитание и выше плотность растительного покрова.

В современных условиях организация широкомасштабной работы по лесной мелиорации неизбежно столкнется с комплексом трудно решаемых проблем. В их числе: необходимость правового, научного и проектного обеспечения мероприятий; создание семеноводческой, питомнической базы, и базы технического обеспечения производственных предприятий; усиление охраны ЗЛН; вырубка и утилизация низко-товарной древесины и другие. Преодолеть эти проблемы можно только в рамках региональных целевых программ защитного лесоразведения, которые должны содержать комплексы согласованных экономических, организационных, агротехнических, лесокультурных и лесоводственных мер.

При разработке этих программ надо учитывать, что среди полезных функций, выполняемых ЗЛН на пахотных землях, наиболее важной является их противодеградационное воздействие на поля. В связи с чрезмерной распаханностью сельхозугодий и сильной нарушенностью почвенного покрова отвод земель под эффективные системы лесных полос не следует рассматривать как отчуждение посевной площади. Это ча-

стичный перевод пашни в режим лесомелиоративной реабилитации с сохранением перспективы ее возврата в севооборот в новом качественном состоянии, а также как страховая мера на случай негативных природных аномалий.

Состояние ПЗЛП свидетельствует о стойком нежелании землепользователей нести затраты на расширение их площади, агротехнические и лесоводственные уходы, реконструкцию и воспроизводство древостоев. В связи с этим надо создавать наиболее устойчивые в данной местности насаждения при минимальном хозяйственном вмешательстве в процесс их формирования, жизнеобеспечения и функционирования. Увлечение аэродинамически эффективными конструкциями лесных полос в ущерб долговечности древостоя должно отойти в прошлое. За редким исключением наиболее необоснованным и очевидно опасным мероприятием следует считать поднятие живой кроны, особенно в опушечных рядах мало-рядных одноярусных насаждений.

Эффективное взаимодействие (системный эффект) лесных полос следует добиваться их обоснованным сближением, созданием на полях промежуточных кулис из кустарника или высокостебельных трав.

Преимущество должно получить разведение чистых культур относительно теневыносливых (плотнокронных), засухо- и солеустойчивых пород, а в самых жестких условиях – кустарников.

Садовые и лесные приемы в составе работ необходимо сочетать и стимулировать процесс лесообразования – повышать приживаемость, ускорять смыкание крон, удлинять период большого роста, активной дифференциации древостоя,

содействовать оптимизации площади питания деревьев, демпфировать воздействие засух и как можно дольше сохранять лесную среду. Для этого необходимо накапливать большой буферный (стартовый) запас почвенно-грунтовой влаги, создавать относительно густые культуры, своевременно проводить рубки ухода, формировать отеняющий ярус в редящих одноярусных древостоях.

Технология создания долговечных полосных насаждений в засушливых условиях должна включать: многолетнее (2-3 года и более) парование почвы; рядовую (через 2,5-3,0 м) посадку 3-5 тыс. га стандартных семян, агротехнические уходы до смыкания крон; бережное низовое прореживание молодняков, формирование жизнеспособного подроста в быстро деградирующих древостоях. В проточных понижениях (ложбины, лощины, суходолы), где многолетняя основная обработка почвы необязательна или опасна, следует устраивать запруды в период завершения смыкания культур.

При неустойчивом атмосферном увлажнении и низком уровне грунтовой воды корневая доступность грунтовой влаги целесообразно повышать путем глубокого промачивания почвогрунта или его физической мелиорацией – устройством корнеходов в период до посадки насаждений. Обеспечивающие глубокое промачивание агротехнические приемы (плантажная вспашка, глубокое рыхление, парование почвы, снегозадержание и т. п.) и корнеходы в виде буровых скважин, заполненных плодородным субстратом, тем актуальнее, чем засушливей климат, больше мощность зоны аэрации почвогрунта и неблагоприятнее его физико-химические свойства (твердость, засоленность).

На полях с высокой мозаикой лесорастительных условий большое значение для повышения долговечности лесных полос имеет создание их с изменяющимся по продольной оси породным составом, расширение обрабатываемых закраек до 3-4 м с содержанием их в черном пару в течение всего периода, когда сохраняется возможность проведения механизированной обработки почвы.

Мало публично обсуждаемым недостатком полезащитных лесных полос является формирование вдоль их опушек зоны депрессии в развитии агроценозов, дополнительно уменьшающей производительную площадь полей. Эта зона распространяется от ряда деревьев в поле на расстояние 1,5-12,0 м, иногда и больше. Природа ее формирования имеет сложный характер. В разных географических условиях он неодинаков и нуждается в специальном исследовании. В наиболее засушливых районах, очевидно, основная причина депрессионной зоны – недостаток почвенной влаги и стремление древостоя компенсировать его за счет поля. Эффективной лесокультурной мерой снижения угнетающего влияния ПЗЛП на агроценозы, кроме расширения закраек, может быть преимущественное использование ксерофитных пород и создание опушечных рядов из невысокого кустарника.

В малорядных одноярусных лесных полосах рубки ухода, по возможности, следует проводить по низовому принципу путем 3-4-кратного за период жизни санитарно-селективного изреживания древостоя низкой интенсивности. За исключением случаев чрезмерного разрастания кроны и выхода ее за пределы отведенной площади, строгим требованием к этим рубкам должно стать обязательное сохранение низко опущен-

ных сучьев у деревьев со стороны поля, обеспечивающих при-
тенение почвы внутри лесной полосы и на закрайках.

Особое внимание должно уделяться своевременной
смене семенных поколений древостоя на порослевые, сохра-
нению непрерывности его защитного влияния. Глубокие ре-
конструкции насаждений, подрывающие их жизнестойкость,
надо совмещать с лесовозобновительными рубками.

Техника применения перечисленных приемов нуждается
в экспериментальной проверке и адаптации применительно к
тем или иным условиям местности и функциональным осо-
бенностям насаждений, а действующие нормативно-техни-
ческие документы по проектированию и созданию ЗЛН – в
серьезной коррекции.

5. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЛЕЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ

Специальными исследованиями установлено, что полезащитное лесоразведение является высокоэффективным средством мелиорации сельскохозяйственных земель во всем диапазоне условий засушливого пояса страны.

Эффективность капитальных вложений в создание адаптированных систем ПЗЛП, обеспечивающих оптимальную защитную лесистость полей, снижается с ростом засушливости климата и уменьшением уклона местности, но остается значительным, особенно при использовании долговечных пород. Затраты на мелиоративные мероприятия окупаются уже в первый год их полноценного функционирования (на 7-10 год после создания). От 40 до 80 % эффекта обеспечивает почвозащитная функция лесных полос. Это позволяет рассматривать лесомелиоративное обустройство пахотных угодий как важнейшую меру по сохранению земельных ресурсов, повышению безопасности и устойчивости аграрного производства.

Полезащитное лесоразведение также повышает обеспеченность малолесных регионов лесными ресурсами, их рекреационный потенциал, качество окружающей среды. В сумме это составляет 10-50 % совокупного эффекта от лесных полос. Таким образом оно способствует и решению демографических проблем на территории засушливых областей. Поэтому должно являться одной из важных составляющих государственных программ по охране природы, развитию промышленного потенциала и социальной инфраструктуры на юге Западной Сибири.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года / К. Н. Кулик [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. – 35 с.
2. Рекомендации по проектированию, выращиванию и ведению хозяйства в защитных лесных насаждениях на землях сельскохозяйственных предприятий Западной Сибири / Е. С. Павловский, М. И. Долгилевич, А. А. Сенкевич [и др.]. – Барнаул, 1985. – 43 с.
3. Рекомендации по созданию защитных лесонасаждений и земледелию на облесенных полях в Алтайском крае / А. П. Симоненко, В. Г. Можаяев, В. И. Шошин [и др.]. – Барнаул: РИО, 1988. – 28 с.
4. Полезащитное лесоразведение: значение, состояние, пути выхода из кризиса / К. Н. Кулик, А. С. Манаенков, А. Ю. Раков [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 1. – С. 24-27.
5. Парамонов Е. Г. Современное состояние полезащитного лесоразведения в Алтайском крае // Степной бюллетень. – 2014. – № 40. – С. 34-39.
6. Манаенков А. С., Абакумова Л. И., Подгаецкая П. М. Актуальные задачи полезащитного лесоразведения на юге Западной Сибири // Лесное хоз-во. – 2014. – № 6. – С. 27-29.
7. Манаенков А. С., Абакумова Л. И. Повышение эффективности полезащитного лесоразведения в острозасушливых районах России // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 4(28). – С. 73-83.
8. Руководство по ведению хозяйства в защитных лесных полосах Северного Кавказа / К. Н. Кулик, А. С. Манаенков, В. Г. Нетребенко [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2015. – 38 с.
9. Манаенков А. С. Развитие основ степного и защитного лесоразведения: теоретические, прикладные аспекты и задачи в современных условиях // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование.

– 2016. – № 2(30). – С. 5-23.

10. Манаенков А. С., Подгаецкая П. М., Петров В. Н. Система первоочередных лесоводственных мероприятий в защитных лесных насаждениях степной зоны Западной Сибири // Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2018. – С. 119-123.

11. Манаенков А. С., Корнеева Е. С. Биогеографические аспекты оценки эффективности защиты пахотных земель лесными полосами // Вестник Московского университета: Серия 5: География. – 2021. – № 3. – С. 48-54.

12. Манаенков А. С., Подгаецкая П. М., Подгаецкий М. Е. Закономерности роста малорядных лесных полос на каштановых почвах // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2022. – № 3. – С. 134-142.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Климатические и почвенно-гидрологические условия региона.....	5
2. История, особенности создания, современное состояние ПЗЛП.....	10
3. Рост древостоя и отложение снега на полях под влиянием малорядных лесных полос.....	15
4. Научные основы, организация и техника степного и защитного лесоразведения.....	24
5. Эколого-экономическая эффективность полезащитного лесоразведения.....	33
Список литературы.....	34

*Белев Александр Иванович, Манаенков Александр Сергеевич,
Пугачёва Анна Михайловна, Подгаецкая Полина Михеевна,
Петров Владимир Николаевич*

СОЗДАНИЕ ДОЛГОВЕЧНЫХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (методические рекомендации)

*Компьютерная верстка В. Г. Гирявенко
Ответственный за выпуск В. С. Млечко*

Подписано в печать 21.09.2022.
Объем 1,6 уч.-изд. л. Заказ 6.
Тираж 500 экз. (первый завод 70 экз.)

400062, Волгоград, Университетский проспект, 97.
Копировально-множительный сектор ФНЦ агроэкологии РАН