

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 632.92: 631.16: 634.958

DOI: 10.15350/2306-2827.2016.2.5

### РАЗВИТИЕ ОСНОВ СТЕПНОГО И ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ, ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ И ЗАДАЧИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**А. С. Манаенков**

Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации,  
Российская Федерация, 400062, Волгоград, проспект Университетский, 97

E-mail: manaenkov1@yandex.ru

*Рассматриваются отечественный опыт, основные достижения и нерешённые задачи степного и защитного лесоразведения. Приводятся теоретическое (количественное) обоснование лесопригодности земель засушливой зоны, причин раннего распада искусственных насаждений, принципы и приёмы повышения их долговечности, создания защитных лесов на плакорах засушливой, сухой степи и полупустыни.*

**Ключевые слова:** засушливая зона; зональные почвы; лесопригодность; лесонасаждения; повышение долговечности.

**Введение.** В 2016 году исполняется 170 лет отечественному степному лесоразведению. Оно зародилось в России много раньше, но стартовало в ранге серьёзной государственной задачи лишь в середине XIX в. и было нацелено на решение не только локальных хозяйственных проблем крестьянской России, но и «улучшение, по возможности, степного климата, разведением лесов в больших размерах» [1]. В настоящее время можно утверждать, что поставленной цели достичь во многом не удалось. Тому имеется ряд причин, главная из которых, бесспорно, – невысокая долговечность лесонасаждений на преобладающих комплексах зональных почв. Тем не менее, итоги деятельности опытных степных лесничеств в XIX – начале XX в. [2] сообщили мощный импульс развитию ле-

сокультурного дела в засушливых районах страны, обладают большим потенциалом знаний и идей, необходимых для решения современных задач лесной мелиорации.

Большим достижением пионеров степного лесоразведения является осознание лесорастительной неоднородности открытых равнин, необходимости подбора наиболее лесопригодных площадей и дифференцированного (индивидуального) подхода к их лесокультурному освоению, применения приёмов тщательной основной обработки почвы, длительных (до полного смыкания крон) агротехнических уходов, а также своевременного осветления главной породы, проведения слабоинтенсивного, но частого прореживания насаждений; признание в культурах на степных почвах дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) наиболее

© Манаенков А. С., 2016.

**Для цитирования:** Манаенков А. С. Развитие основ степного и защитного лесоразведения: теоретические, прикладные аспекты и задачи в современных условиях // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2016. № 2 (30). С. 5–23. DOI: 10.15350/2306-2827.2016.2.5

ценной породой, целесообразности создания преимущественно полосных насаждений, снижения возраста оборота рубки древостоев [3–6].

Развитие научных и прикладных основ степного лесоразведения заключалось в поиске баланса между садовыми и лесными принципами создания насаждений, обусловленном стремлением сократить затраты на лесокультурные мероприятия и сохранить высокие темпы работ. Отход от садового принципа, дорогого, но обеспечивавшего формирование относительно устойчивых древостоев [4], заключался в значительном сокращении приёмов основной обработки почвы, числа и продолжительности агротехнических уходов, как средства очищения почвы от сорняков и накопления запаса почвенной влаги, а также в увеличении густоты культур, использовании относительно мелкого (1–3-летнего) посадочного материала, создании почти исключительно смешанных насаждений с повышенной долей сопутствующих пород и многоэтапной системой лесоводственных уходов.

Так, если В. Е. Графф производил четырёхкратную вспашку и содержал почву в чёрном пару на протяжении двух лет, а уход за культурами средней густотой около 2000 деревьев/га вёл на протяжении 11 лет, осуществляя за этот период 34–35 прополок почвы, то Л. Г. Барк, сторонник идеи использования природных сил лесообразования – только двухкратную (в мае и сентябре) вспашку, однолетнее парование и 24 прополки сорняков в рядовых культурах густотой 13,1 тыс. деревьев/га. Ф. Ф. Тихонов, автор донского и нормального типов культур, ограничивался однократной вспашкой в конце лета, осенним боронованием и 9–11 прополками, доведя густоту посадки 2–3-летних сеянцев до 15,9 тыс./га и снизив стоимость работ более чем в 10 раз по сравнению с технологией В.Е. Граффа [1, 6]. Однако, вместе с этим, значительно снизилась и устойчивость насаждений. Ни предваряющая облесение

передача площадей под полеводство, ни уменьшение доли сопутствующих пород (в нормальном типе культур) и дифференцированные лесоводственные уходы не привели к ожидаемому результату. В молодых сомкнутых насаждениях «заглушались» и выпадали главные породы (дуб и ясень *Fraxinus excelsior* L.), а ильмовые оказались крайне недолговечными [2, 4].

Неудачи при использовании нормального типа и других приёмов степного лесоразведения подтолкнули испытание, главным образом, разных типов смешения пород и схем размещения посадочных мест. Нашли применение идеи создания культур древесно-кустарникового (Г. Н. Высоцкий) и древесно-теневого типа (Н. Я. Дахнов), размещения пород группами (Ю. Г. Леман), культивирования дуба полосами с последующей посадкой его спутников (Ф. К. Арнольд), целью которых являлось предупреждение «заглушения» дуба «подгоном» [1, 5, 6]. Отмечая склонность чистых культур дуба к быстрому осветлению, нападению вредных насекомых, обсуждалась также возможность их использования как формы ведения низкоствольного хозяйства [2, 4] на почвах сомнительной лесопригодности [3]. К сожалению, имевшие место в этот период удачные чистые культуры дуба не нашли должного объяснения и распространения.

Подводя итог примерно 65-летнему периоду работы, за который только в южных степях России было создано 10,6 тыс. га лесонасаждений, в 1908 году съезд деятелей степного лесоразведения смог сделать лишь некоторые предварительные и весьма осторожные выводы. Было принято, что возраст естественной спелости у степных лесонасаждений наступает в 20–30 лет, в лучших условиях – 40 лет. В связи с этим, не касаясь экономических основ будущего лесопользования, рекомендовалась система хозяйства с низким оборотом рубки, ориентированная на получение полноценного порослевого поколения. Уходы в насаждениях предлагалось вести таким образом,

чтобы к возрасту возобновительной рубки оставался умеренно густой древостой с преобладанием главной породы, а в перспективе создавать сложные насаждения древесно-кустарниковых и древесно-теневых типов смешения умеренной густоты с оборотом рубки 15–30 лет. Съезд высказался за продолжение изучения условий роста насаждений и естественных лесов в степи, без знания которых счёл нецелесообразным продолжать посадку леса в широких масштабах [1, 5].

Однако спад и укрупнение сельскохозяйственного производства в постреволюционный период вызвали необходимость резкого расширения лесомелиоративных работ и научных исследований в области защитного лесоразведения [5, 7, 8]. Особенно большое внимание уделялось изучению лесопригодности, приёмов агротехники обработки почвы, биологии древесных пород, типов смешения и схем размещения спутников дуба, а также водного режима насаждений и влагообеспеченности главной породы. Была окончательно обоснована необходимость и проведена дифференциация лесопригодности (агролесомелиоративное районирование) территории лесостепной и степной зон страны, а также целесообразность разработки агротехнических и лесокультурных приёмов, адаптированных к специфике почвенно-климатических условий местности, тщательного подбора пород с целью снижения напряжённости конкурентных отношений в смешанных насаждениях. Утвердилось в науке и получило реализацию в широкой практике мнение о том, что создавать следует многоярусные полезащитные лесные полосы смешанного породного состава с кустарником, поскольку устойчивые насаждения в степи должны обладать «свойствами леса» [8], т. е. способностью формировать и сохранять лесную среду.

Для послевоенного периода характерно значительное расширение географии, спектра и объёма лесомелиоративных работ [9], вызванное необходимостью быстрого вос-

становления и ускорения развития сельского хозяйства страны, очередными сильными засухами и предусмотренное рядом государственных постановлений [10].

Снова возникло повышенное внимание к использованию дуба при создании как массивных, так и полосных насаждений на зональных комплексах почв. Были выполнены обширные исследования способов их обработки и посева желудей на лесокультурной площади, установлена возможность выращивания культур дуба загущенными биогруппами без примеси сопутствующих пород [10, 11]. Напротив, снизился интерес и появились противоположные мнения о целесообразности введения в посадки кустарника, создания полезащитных насаждений как лесных экосистем. Получили научное обоснование и распространение малорядные лесные полосы с повышенной проницаемостью ветроломного профиля [12, 13], оказавшиеся, как и следовало ожидать, менее долговечными, чем высоко сомкнутые насаждения [14].

Ценный вклад в развитие знаний внесло изучение насаждений на каштановых почвах сухой степи и полупустыни. Было установлено, что при облесении земель аридных областей следует идти двумя путями: выбирать наиболее лесопригодные участки (различного рода понижения, обеспеченные дополнительным увлажнением) или направленно изменять свойства поверхностных отложений агротехническими приёмами. Положительное влияние на сохранность (долговечность) главной породы оказывают влагонакопительная обработка почвы, магазины влаги, расширение междурядий, своевременное удаление рядов кустарника и другие меры повышения влагообеспеченности древостоя [15].

В разных условиях и на многих объектах было доказано, что важной особенностью роста дуба является медленное в первые годы жизни развитие у него горизонтальных корней и освоение верхних горизонтов почвы, в которых аккумулируется основная часть влаги атмосферных осад-

ков. Этим объясняется быстрое «заглушение» дуба спутниками, в том числе кустарниками, и ограничивает их использование мало агрессивными видами (*Malus sylvestris* (L.) Mill., *Pyrus communis* L., *Lonicera tatarica* L., *Ribes aureum* Pursh и др.) [16–18]. Даже в полезащитных лесных полосах на южном чернозёме отмечен очень короткий период быстрого роста дуба (с 4–5 до 7–8 лет), резкое замедление дифференциации древостоя и признано целесообразным при основной обработке почвы «запасать» влагу в глубоких слоях, оставлять широкие (4–5 м) междурядья [19, 20]. На тёмно-каштановых почвах Сальской степи (Нижнее Придонье) выявлено преимущество в устойчивости, росте и производительности чистых культур дуба над смешанными с другими породами деревьев и кустарников. Плакоры предложено облесить ложбинно-потяжинным методом: 30–40 % площади – суходольные звенья гидрографической сети – отводить под лес, остальную часть оставлять под лугово-степной растительностью. А также применять 1–2-летнее парование почвы; на пути стока строить запруды высотой 1,0–1,5 м и создавать чистые культуры дуба густотой 8–10 тыс./га; в смешанных по древесно-кустарниковому типу культурах – дубом занимать 6–8 тыс./га посадочных мест [21].

Комплексная экспедиция МГУ, изучая причины распада 12–17-летних насаждений государственной защитной лесной полосы (ГЗЛП) Камышин–Волгоград, также признала неблагоприятными свойства климата и почв для роста леса в южной степи. Она, однако, отметила, что они проявляются только в особо засушливые годы и могут быть в значительной мере ослаблены или устранены агротехническими приёмами. За исключением сильно засоленных разностей и солонцов, качество зональных каштановых типов почв не препятствует развитию насаждений. Различия в их росте и состоянии в одинаковых условиях вызваны разницей в агротехнике основной обработки и содержания почвы в культурах. Биоцено-

тические особенности насаждений играют подчинённую роль. Основная причина их раннего отмирания – недостаток влаги. Энтомофитовредители нападают на ослабленный древостой и ускоряют его гибель [22, 23].

В послевоенный период получили также большое развитие практические работы и научные исследования по облесению песков степной зоны. Были разработаны многочисленные классификации лесопригодности, способы, приёмы и средства механизации их обработки, создания культур сосны, повышения долговечности древостоев [24–30]. Предложена водобалансовая концепция лесоразведения [26, 31, 32]. Изучены водно-солевые режимы арен полупустыни и пустыни, их динамика под влиянием лесонасаждений [33]. Обоснована возможность масштабного облесения низковлажёмких песков аридной зоны [34, 35].

Наряду с решением конкретных задач научного обеспечения лесоразведения, около полутора веков продолжался поиск ответа и на вопрос о главной причине безлесья «степных равнин» [36–38] как теоретической основы степного лесоразведения. Наибольшее признание получила климатическая гипотеза, сформулированная Г. Н. Высоцким [4]. Исследования в странах Европы, где проблемы лесоразведения и искусственного лесовосстановления также стоят достаточно остро, по ряду принципиальных позиций привели к аналогичным выводам.

Так, W. Maciaszek [39], изучая причины усыхания дубрав в юго-восточной Польше, установил, что под усыхающими древостоями дуба почва существенно мельче (в среднем на 27 см), более опесчанена, либо содержит существенно больше глины, и физиологически суше. M. Polimas [40], обследовав древостой дуба различного возраста на большой площади (район Осиека в Хорватии), пришёл к выводу о более высокой эффективности создания насаждений посадкой 1–2-летних сеянцев по сравнению с посевами. А при восста-

новлении ветровальных площадей в лесах Штудгарта, напротив, преимущество признано за гнездовыми посевами дуба [41]. На основании данных комплексных исследований (сухой массы побегов, листовой поверхности, относительного прироста по диаметру, концентрации азота в листьях и т. п.) М. Löf [42] убедительно доказал вредное воздействие травянистой растительности на рост молодых дубков.

J. Ceitel, J. Szmyt [43] считают, что в условиях Польши площадь исходного посадочного места в культурах дуба не должна превышать  $1,5 \text{ м}^2$ , что согласуется с мнением исследователей из Хорватии S. Matic, M. Oršanic, I. Anic [44]. По их данным, для формирования древостоев лучшего качества оптимальная посевная густота должна составлять от 10 до 20 тыс. растений на 1 га, однако уже в 22-летнем возрасте лучшие показатели роста отмечены в чистых культурах дуба густотой около 9 тыс./га ( $1,4 \times 0,8 \text{ м}$ ) по сравнению с более густыми (14–24 тыс./га) [45].

R. Mosandl [46] в чистых культурах дуба в разных местообитаниях (Германия) до 20-летнего возраста рекомендует проводить прочистки по низовому методу (вырубать в основном отмирающие деревья). А позднее через каждые 10 лет отбирать целевые деревья и вырубать вокруг них по 1–2 наиболее сильных конкурента.

Таким образом, приобретённые и, в значительной мере, аккумулированные в лесокультурных принципах («накопление, сбережение и экономное расходование влаги» [47]; «чем жестче, тем проще» [48]) знания позволяют существенно повышать долговечность искусственных насаждений на территории засушливой зоны. Эти принципы, однако, так и не были реализованы в строго обоснованных технологических режимах создания и выращивания как массивных, так и полосных насаждений и не получили завершённой научной формализации. В последние десятилетия, в связи с практически полным прекращением лесомелиора-

тивных работ, эти знания постепенно утрачиваются – вымываются из специальной литературы, сознания учёных и специалистов. В частности, не получили исчерпывающего количественного обоснования концепции «безлесья степных равнин», оценка лесопригодности земель. Окончательно не объяснена причина наступления «критического возраста» – массовой гибели полнотных насаждений в 15–40 лет; не найден консенсус в оценке значения дифференциации, примеси кустарника и чистых культур для повышения засухоустойчивости древостоя [3, 28, 49]. Не выявлена формула оптимального смешения пород в культурах дуба [2, 5] и т. п. В состоянии дискуссии остаются взгляды на густоту посадки, эффективность рубок ухода в сосновых молодняках, создание смешанных культур и т. п. [25, 26, 28, 50, 51], то есть ни теоретическое, ни практическое обоснование оптимального соотношения между садовыми и лесными приёмами при облесении земель засушливой зоны до сих пор не завершено.

**Цель** исследования – разработать научные основы и предложения к технологии создания устойчивых широкополосных и массивных лесонасаждений на комплексных зональных почвах при высоком дефиците атмосферного увлажнения территории.

**Объекты, материалы и методика.** Основным объектом теоретических и экспериментальных исследований являлся водный режим монокультур сосны – на численных и физических моделях насаждений в условиях юга Восточно-Европейской (Русской) равнины [35, 52, 53]. Кроме того, рассматривается рост и современное состояние лиственных насаждений государственных защитных лесных полос (ГЗЛП), «промышленных дубрав» в низовьях Волги и Дона – на временных пробных площадях общепринятыми методами с использованием системного анализа данных.

**Результаты и обсуждение.** На моделях насаждений сосны установлено [35, 52–55], что главная причина безлесья степных равнин, недолговечности искусственных насаждений – чрезмерная динамичность атмосферного увлажнения по годам, критическое снижение запаса почвенной влаги и влагообеспеченности древостоя в засушливые годы. В условиях континентального климата динамичность увлажнения корнеобитаемого слоя (КС) атмосферными осадками обратно пропорциональна их годовой норме и прямо – влагоёмкости этого слоя, а нестабильность влагообеспеченности насаждений прямо пропорциональна их потребности в почвенной влаге и динамичности атмосферного увлажнения. Так, отношение минимальной к максимальной величине (стабильность) годичного дебита атмосферной влаги в ризосферу сосновых культур уменьшается с 75–70 % на песках севера лесостепи до 31–25 % на средних супесях – суглинках сухой степи. Оно является практически функцией зоны, лишь на 4–15 % определяется гранулометрическим составом КС и не зависит от охвоенности насаждений. С 25–30 % до 48–59 % в этом же направлении увеличиваются резервы влаги для накопления в молодняках не обеспеченной в засухи избыточной массы хвои. Стабильность влагообеспеченности молодняков (отношение возможного запаса почвенной влаги к фактической потребности сомкнутого насаждения) в приведённом диапазоне условий снижается в 5–6 раз. Она на 26,6 % обусловлена зоной, на 27,5 % характером почвогрунта и на 44,5 % запасом листьев (хвои) [35, 52]. Надо полагать, что именно по этой причине с нарастанием засушливости территории происходит смещение лесных экосистем на менее влагоёмкие и бедные почвогрунты, повышение густоты древостоев и уменьшение их габитуса, и, наконец, смена растительных формаций.

Под лесопригодностью земель следует понимать способность почвогрунта по-

тенциальной ризосферы в конкретных условиях увлажнения и испарения удовлетворять потребность древостоя в водно-минеральном питании в период его быстрого роста при сомкнутом состоянии полога, то есть в период максимума его потребности во влаге при максимуме непродуктивного испарения. В этот период и происходит или наиболее вероятно гибель молодых насаждений быстрорастущих пород в засушливые годы при истощении буферного запаса почвенной влаги.

Лесопригодность земель представляет собой градиентное многовекторное поле с нарастающей индифферентностью эдафического (почвенного) вектора лесообразования в направлении повышения засушливости климата и с возрастом насаждений. Сокращение нормы атмосферных осадков сближает лесорастительную эффективность почвенных разностей, вызывает смещение лесопригодности в сторону менее влагоёмких отложений. Так, установлено [35, 52, 53], что величина эффективного влагонасыщения КС древостоя сосны атмосферными осадками определяется в основном зоной (нормой осадков). Её влияние (теснота связи) увеличивается от влажных лет к засушливым годам, и в острые засухи приближается к 100 %. Влияние гранулометрического состава (влагоёмкости) этого слоя изменяется в обратном направлении. Во влажные годы оно приближается к 50 %, в острые засухи – не превышает 2–3 %. В засушливых районах следует выделять лесопригодные и условно лесопригодные земли. На условно лесопригодных землях устойчивое лесообразование возможно только при его искусственном стимулировании (содействии формированию и сохранению лесной среды). Снижение лесопригодности земель сопровождается снижением энергии роста, дифференциации и засухоустойчивости древостоя. Демпфером снижения засухоустойчивости служит повышение его густоты и формирование большого буферного (стартового) запаса

влаги в КС [53, 54], своевременное уменьшение массы хвои в сосняках [55].

В процессе роста культур в степи их влагообеспеченность изменяется с достаточной (в период проведения агротехнических уходов и наличия неиспользованной влаги в почве) на дефицитную (после значительного повышения охвоенности, смыкания, иссушения нижних слоёв зоны увлажнения (промачивания) и перехода на питание исключительно влагой осадков текущего гидрологического года. С возрастом засухоустойчивость полнотных насаждений повышается благодаря развитию корней, ранней кульминации и уменьшению прироста, но в сухой степи и полупустыне остаётся недостаточной и при высокой густоте посадки. В этих условиях поддерживать её на приемлемом уровне можно только рубками ухода (изреживанием), поэтому культуры должны создаваться достаточно густыми [52, 53, 55].

Засухоустойчивость насаждений и эффективность рубок ухода снижаются с ростом засушливости климата и утяжелением состава почвогрунта. Их частоту и интенсивность следует повышать с увеличением дефицита атмосферного увлажнения территории и содержания глинистых частиц в питающем слое\*.

Плодородие почвогрунта повышает порог устойчивости растений к дефициту почвенной влаги, но провоцирует чрезмерное развитие ассимиляционных органов и рост интенсивности её расхода, снижает засухоустойчивость насаждений. Вместе с тем при высокой влагоёмкости отложений (в период содержания почвы в чистом пару и свободном от сорняков состоянии в несомкнувшихся культурах) в зоне аэрации накапливается большой объём корнедоступной влаги. Эта влага, обеспечивая дополнительное питание,

много лет повышает влагообеспеченность и способствует сохранению жизнеспособности древостоя [53, 54, 56].

Те же базовые закономерности динамики лесопригодности земель, питания и развития древостоев лиственных пород, но несколько резче, прослеживаются и на водоразделах засушливых областей с комплексными зональными почвами.

Изучение роста и состояния насаждений\*\* приводораздельных ГЗЛП Пенза–Каменск, Камышин–Волгоград и Волгоград–Элиста–Черкесск (в виде 3–4 кулис шириной 60 м, размещённых через 300 м) в 2006–2011 гг. привело к следующим результатам [57, 58].

На степных чернозёмах и тёмно-каштановых почвах сохранность насаждений в конце XX столетия составляла около 80 % от их проектной площади. Почти целиком они состояли из 50–60-летних смешанных древостоев дуба (около 70 %) и ясеня (*F. lanceolata* и *F. excelsior* L. – 20 %) семенного происхождения. Чистыми насаждениями этих пород было занято 3–4 % площади. Они развивались в режиме лесных экосистем, имели, в основном, хорошее и удовлетворительное состояние. На комплексных каштановых, лёгких светло-каштановых почвах сохранность насаждений не превышала 5–20 %, а на тяжёлых – оставались лишь фрагменты лесных полос в понижениях рельефа. На первых – насаждения старше 50 лет были представлены смешанными ясеневыми (45–50 %), дубовыми (10–20 %), чистыми и смешанными древостоями *Ulmus pumila* L. и *Ulmus minor* Mill. семенно-порослевого происхождения, удовлетворительного и неудовлетворительного состояния. На вторых – преобладали ясенево-вязовые порослевые насаждения в возрасте 20–40 лет. До 60

\* Манаенков А. С. Методические рекомендации по проектированию рубок ухода в искусственных молодняках сосны степной зоны ЕТР. М., 2004. 34 с.

\*\* Манаенков А.С. и др. Методическое руководство по повышению долговечности широкополосных защитных лесных насаждений на юге европейской территории России. Волгоград: ВНИ-АЛМИ, 2013. 56 с.

лет дожили только чистые дубовые и дубово-ясеновые древостои, но они находились в сильно угнетённом состоянии.

При ширине междурядий 1,5–3,0 м и хроническом недостатке лесоводственных уходов на формирование и состояние насаждений основное влияние оказали породный состав, тип культуры дуба (посев, посадка) и тип смешения пород.

На чернозёмах из состава смешанных насаждений выпали до 50–55 лет, а на незасоленных разностях каштановых типов почв на 5–10 лет раньше, берёза, вяз приземистый, ильм, плодовые спутники, клён татарский. В разреживающихся насаждениях имелся самосев дуба, а также в массе подрост ясеня, несколько меньше – клёна, ильма. На тяжёлых каштановых и светло-каштановых почвах размыкание полога и разрушение лесной среды в материнских насаждениях произошло в основном в 20–40 лет. В одноярусных оно сопровождалось задернением почвы, многоярусных – буйным развитием подлеска, а в понижениях и подросте. В местах своевременной рубки сформировались недолговечные порослевые поколения. На всех типах степных почв преимущество в росте и долговечности имеет дуб. Но в узкорядных смешанных насаждениях быстрорастущие породы нередко перерастают и вытесняют его из состава. В лучших семенных насаждениях доля дуба составляет не менее 30 %. В широкоярусных культурах стволы ясеня наклоняются к свету, снижают высоту и товарность. Лучшие по качеству дубово-ясеновые насаждения формируются при ширине междурядий 1,5–2,0 м, но при большом участии ясеня после 40–50 лет отмирание дуба заметно ускоряется.

В загущенных чистых рядах базальная часть стволов дуба имеет «штопорообразную» форму. При редком стоянии особенностью его роста является образование многочисленных «вилков» и водяных побегов. При расстоянии между рядами больше 3 м «вилкование» стволов начинается уже с высоты 2–3 м.

На степных почвах в спелых смешанных древостоях ясени на 1,0–1,5 м уступают дубу в росте и производительности, но имеют повышенную сохранность и сомкнутость крон в рядах. Они раньше и успешнее подавляют рост кустарника, лучше возобновляются в насаждениях, где преобладают в составе. На лёгких почвах полупустыни, наоборот, *F. excelsior* L. на 0,5–1,0 м выше дуба. В этих же условиях из чистых посевов дуба без рубок ухода формируются карликовые древостои высотой 2–4 м и диаметром 2–6 см с сильно искривлёнными стволами. Чередование рядов дуба и кустарника не улучшает его рост. Крупные кустарники нередко достигают средней высоты 7–8 м (как главные породы в лучших насаждениях).

На светло-каштановых почвах лучше растут и возобновляются, имеют высокую долговечность чистые насаждения кустарников (скуппии, жимолости татарской, смородины золотой и др. пород).

На чернозёмах и тёмно-каштановых почвах, из-за быстрого роста лесобразующих пород смолоду, примесь кустарника не ускоряет формирования насаждений, а после смыкания (с 20–25 лет) ухудшает их санитарное состояние, угнетает рост ( $r = -0,22 \dots -0,47$ ), возобновление дуба и его спутников. В насаждениях, где дуб культивировался посевом, до 20–25 лет его рост замедляется ( $r = -0,4 \dots -0,5$ ) с увеличением густоты или доли дуба в первоначальном составе. Очевидно, это вызвано загущенностью гнёзд (рядов), отсутствием своевременной прочистки. В последующем, по мере изреживания древостоя, это влияние постепенно ослабевает. Присутствие ясеня в насаждении, напротив, несильно ( $r = -0,36 \dots -0,49$ ), но ускоряет рост дуба, примерно, до 30 лет (возможно, благодаря подавлению роста кустарника и отставших дубков), а в последующие годы на него не влияет.

На росте ясеновых молодняков густота посадки в пределах принятой величины практически не отражается, а наличие в составе дуба несколько сдерживает его.

На комплексных почвах сухой степи и полупустыни в первые годы жизни присутствие кустарника не сказывается на росте дуба. В последующие годы – угнетает его. Особенно сильно – в 15–30 лет ( $r = -0,83 \dots -0,60$ ). Большая доля кустарника (50–70 % посадочных мест) заметно ускоряет отмирание деревьев. С увеличением доли дуба в составе насаждений, наоборот, его рост в высоту улучшается, особенно в 15–30 лет, вследствие снижения энергии конкурентных отношений в более засушливых условиях. Соседство ясеня стимулирует рост дуба в возрастной период с 12–15 лет до 30–35 лет.

В этих же условиях до 10–12 лет яшень рос хуже, а в последующий период лучше в относительно густых насаждениях ( $r = 0,33 \dots 0,62$ ). Большая доля дуба в средневозрастных древостоях также стимулирует ( $r = 0,67 \dots 0,43$ ) его развитие, а кустарника – угнетает ( $r = -0,41 \dots -0,57$ ).

На степных автоморфных почвах высота дуба и ясеня в приспевающих и спелых широкополосных насаждениях определяется в основном годовой нормой атмосферных осадков ( $r^2 = 60 \dots 70 \%$ ), мощностью гумусового горизонта и гранулометрическим составом почвы. Утолщение гумусированного слоя с 0,3 до 0,7 м увеличивает её на 20 %. Утяжеление состава в диапазоне лёгкий–средний суглинок несколько снижает лесопригодность почвы, особенно в наиболее засушливых районах. Сильнее на это реагирует *F. lanceolata*. Он, по-видимому, менее требователен к плодородию почвы, но чувствительнее, чем дуб, к снижению эффективности летних осадков, дефициту почвенной влаги.

При изучении состояния насаждений «промышленных дубрав» [59], созданных на тяжёлых слабозасоленных почвах плакоров юга Приволжской возвышенности, отрогах Западных Ергеней и Сало-Маньчской гряды с нормой осадков 350–400 мм/год, установлено [60–63], что небольшие массивы дуба после 40–60 (65) лет также распадаются. На возвышенных

экотопах – при средней высоте 7–11 м, диаметре 14–16 см и запасе стволовой древесины 50–60 м<sup>3</sup>/га, в понижениях соответственно – 14–20 м, 20–24 см, 150–190 м<sup>3</sup>/га и более. Основная причина – снижение влагообеспеченности, вызванное ростом потребности дуба, сопутствующих пород и подлеска во влаге, либо – освещённости и задержности почвы. Древостой дуба быстрее отмирает при сильном развитии дерновинных трав (в чистых насаждениях с широкими междурядьями после прекращения уходов за почвой), несколько медленнее – подлеска и сопутствующих пород. При рубке ослабленных насаждений в 30–35 лет без последующих агротехнических и лесоводственных уходов долговечность вегетативного поколения дуба не превышает 25–30 лет [61].

При коротком цикле основной обработки почвы чистые густые древостои дуба до более чем 30 лет не только на возвышенных участках местности, но и в широких понижениях очень слабо дифференцированы по высоте. В засухи деревья в них выпадают группами (в ряду) и куртинами при малом количестве (2–10 %) ослабленных экземпляров, рано образуя «окна» различной величины и формы. Подпологовое пространство резко освещается. Почва быстро покрывается степными травами или кустарником (из соседних сложных насаждений), а стволы – водяными побегами. Запускается процесс перманентного распада древостоя. Запоздалые рубки ухода лишь ускоряют его. В своевременно изреженных успешно сформировавшихся насаждениях расслоение древостоя по высоте выражено сильнее, а отпад, вплоть до высокого возраста, происходит за счёт деревьев верхних ступеней толщины. Эта закономерность усиливается с ростом увлажнённости местопроизрастания.

Наиболее долговечные семенные насаждения формируются при многолетней предпосадочной обработке почвы и в

руслообразных понижениях, где концентрируется весенний и ливневый сток. Лучше растут чистые рядовые культуры дуба с междурядьями не шире 2,5–3 м и подлеском из самосева робинии, появившимся в постжердняковый период в виде неплотного яруса высотой 4–6 м.

Анализ стволов обнаруживает, что тяжёлый гранулометрический состав каштановых почв положительно влияет на рост дуба в высоту лишь в первые 10–20 лет жизни, в связи с накоплением буферного запаса влаги ( $r = 0,80–0,83$ ). Позднее, при питании древостоя только осадками текущего гидрологического года, это влияние становится отрицательным ( $r = -0,63 \dots -0,97$ ). С возрастом насаждений и сгущением почвенного раствора угнетающее воздействие ионов хлора повышается ( $r = -0,44 \dots -0,51$ ), а наличие в КС слоя скопления карбонатов, напротив, ослабевает ( $r = -0,9 \dots -0,3$ ). С ростом увлажнённости территории и годичной дотации почвенной влаги (в потускулах) эти закономерности нивелируются. В целом, средняя высота спелого древостоя имеет тесную связь с годовой нормой осадков ( $r = 0,75$ ), менее тесную – с глубиной залегания слоя скопления карбонатов (0,59), а средний диаметр – наоборот ( $r = 0,60$  и 0,73). Таким образом, дополнительная влага в понижениях больше влияет на рост дуба в толщину.

На разных этапах жизни насаждений экологические, лесокультурные и лесоводственные факторы имеют разное значение. В потускулах на рост чистых культур дуба в высоту до 20 лет годовая норма осадков практически не сказывается. В 20–30 лет её положительное влияние ещё слабое ( $r = 0,37$ ), а к 40–50 годам (с увеличением суммарной потребности в почвенной влаге древостоя и напочвенного покрова) – становится сильным ( $r = 0,84$ ). Напротив, увеличение нормы осадков, снижение густоты и расширение междурядий не проявляются на росте дуба в толщину. Но густые ряды и широкие

междурядья (4,5–6,0 м) в этих условиях замедляют его рост в высоту (в 40 лет  $r = -0,93$  и  $-0,53$ ). По-видимому, это вызвано нивелирующим влиянием перераспределённой влаги, повышенной освещённостью и быстрым задержанием почвы после прекращения агротехнических уходов.

В тех же условиях в насаждениях с кустарником положительное влияние нормы осадков на рост в высоту главной породы на 5–10 % выше. На её рост по диаметру до 40 лет оно средней силы, а в последующем сильное ( $r = 0,86$ ), что свидетельствует об ухудшении влагообеспеченности дуба в насаждениях с подлеском. Повышение густоты насаждений также сдерживает развитие древостоя дуба, особенно в 10–30 лет ( $r$  до  $-0,65$  и  $-0,83$ ). На ровных участках и пологих склонах воздействие увеличения годовой нормы осадков на рост чистых культур дуба в высоту достигает максимума в 20–50 лет ( $r = 0,6–0,7$ ), а на рост по диаметру – сильно влияет на протяжении всей жизни древостоя ( $r = 0,85–0,92$ ). Расширение междурядий с 2 до 6 м сдерживает рост дуба в высоту, особенно в первые три десятилетия ( $r$  до  $-0,7$ ), а рост в толщину – явно стимулирует уже с 10 лет ( $r = 0,55–0,80$ ).

Из приведённых данных следует, что в остро засушливых районах на всех экотопах плакоров (в потускулах, на пологих склонах и ровных участках) большое значение для сохранения устойчивости чистых полнотных дубрав будет иметь частое, но слабое низовое изреживание относительно густых молодняков и средневозрастных насаждений, снижающее интенсивность расхода влаги из глубоких слоёв почвогрунта.

На приподнятых участках, где нет дополнительного увлажнения почвы или часть влаги с них стекает, в насаждениях с кустарником рост дуба в высоту после 20 лет, а по диаметру – в период наиболее активного развития насаждений, практически функционально зависит от годовой нормы осадков ( $r = 0,97–0,98$  и  $-0,70 \dots -0,88$

соответственно). Отрицательное влияние увеличения нормы осадков на рост дуба в толщину, по-видимому, обусловлено опережающим развитием подлеска.

В этих условиях повышенная густота сложных насаждений сильно ингибирует рост дуба в высоту до 10–15 лет, а широкие междурядья – позднее ( $r = -0,63...-0,65$ ), что, вероятно, также вызвано ухудшением влагообеспеченности, высокой освещённостью, разрастанием кустарника.

**Выводы.** Результаты многолетних исследований свидетельствуют о том, что на автоморфных степных песках и почвах можно выращивать более долговечные и качественные лесонасаждения различного назначения. Однако независимо от зональной специфики местности и лесокультурных приёмов, сформировать их без рубок ухода проблематично. С ухудшением условий цена лесоводственных упущений возрастает.

Выращивание смешанных культур лиственных пород на плакорах сопряжено с большим риском «заглушения» дуба спутниками. Задачу их подбора и размещения, исключающих угнетающее влияние на формирование дубняков, следует признать не разрешимой. Лесорастительные условия степей весьма неоднородны, а сопутствующая порода должна обладать редко совместимыми свойствами. С одной стороны, она должна быть менее засухоустойчивой, чем дуб (выпадать из состава, упреждая кризис его влагообеспеченности). С другой – расти несколько медленнее дуба, экономно расходовать почвенную влагу, быть достаточно высокой, теневыносливой и возможно дольше сохраняться на лесокультурной площади, обеспечивая притенение стволов и почвы. В наиболее сложных условиях эту функцию может выполнить только сам сильно дифференцированный древостой дуба.

На тяжёлых почвах наиболее засушливых районов юга Русской равнины – на южных чернозёмах и каштановых типах почв, преимущество должно получить

разведение чистых культур дуба, а в самых жёстких условиях – на приподнятых ровных участках и световых склонах со светло-каштановыми почвами – насаждений крупных и средних кустарников.

Сочетание садовых и лесных приёмов в составе работ должно стимулировать процесс лесообразования – приближать начало и удлинять период большого роста, активной дифференциации древостоя, содействовать оптимизации площади питания деревьев главной породы, 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, регулярно проводить рубки ухода, формировать отеняющий подлесок в редящих одноярусных древостоях.

Способы создания на 10–20 лет более долговечных дубрав на приподнятых участках, пологих склонах, плоских широких понижениях должны включать: многолетнее (2–3 года и более) парование почвы; рядовую посадку (посев) через 2,0–3,0 м с числом посадочных мест 7–10 тыс./га; агротехнические уходы до смыкания крон; слабое низовое прореживание через 2–3 года; формирование подлеска в быстро редящих древостоях. В проточных понижениях (ложбины, отвершки, лощины), где многолетняя основная обработка почвы необязательна или опасна, следует устраивать запруды незадолго до полного смыкания культур. Появление неконкурентного подлеска обеспечит чередование при закладке насаждений 10–20-ти рядов дуба с 3–4 рядами робинии или другой светолюбивой почвоулучшающей породы, либо посев их семян под пологом разреживающихся древостоев.

Островные защитные леса на степных плакорах следует создавать в виде сочетания лесных и лугово-степных экосистем. Лучшие по лесорастительным свойствам

участки – отводить под культуры дуба, мало лесопригодные – под кустарниковые заросли и степные травы. Замкнутые понижения с застойным затоплением – оставлять в естественном состоянии.

Для дополнительного снегонакопления, бокового притенения почвы и предупреждения её задернения на периферии полосных и мелкомастивных насаждений следует высаживать 1–2 ряда кустарника. На чернозёмах, где возможно появление семенного подроста и успешное поросле-

вое возобновление ценных пород, – из экологически не агрессивных видов. Самосев клёна татарского и скумпии проникает далеко под полог древостоя главных пород, энергично растёт и препятствует их возобновлению.

Техника применения перечисленных приёмов нуждается в тщательной экспериментальной проверке и адаптации применительно к тем или иным условиям местности и функциональным особенностям насаждений.

### Список литературы

1. Ханбеков И.И., А.Г. Щепетов. Опыт массивного лесоразведения в русских степях // Итоги работ всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации за 1944-1945 гг. М.-Л.: Гослестехиздат, 1947. С. 5-17.
2. Высоцкий Г. Н. Лесные культуры степных опытных лесничеств (1912)/ Избр. труды. М.: Сельхозгиз, 1960. С. 365-410.
3. Высоцкий, Г. Н. Степное лесоразведение (Часть I). (1904) // Избр. труды. С. 295-340.
4. Высоцкий, Г. Н. Об условиях лесопроизрастания и лесоразведения в степях европейской России (Часть II) (1907) // Избр. труды. С. 341-364.
5. Высоцкий, Г. Н. Как сажать лес в наших степях и как за ним ухаживать (1930) // Избр. труды. С. 410-429.
6. Степанов Н.Н. Степное лесоразведение. Издание четвертое. М.-Л.: Гослестбумиздат, 1949. 159 с.
7. Лазарев М.М. Защитные лесные полосы, созданные в СССР до социалистической реконструкции сельского хозяйства. Лесные защитные насаждения. М.: Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1963. С. 28-41.
8. Адрианов С.Н. Полезащитные лесные полосы периода после завершения социалистической реконструкции сельского хозяйства // Лесные защитные насаждения. М.: Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1963. С. 42-93.
9. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года / К.Н. Кулик [и др.]; Волгоград: ВНИАЛМИ, 2008. 34 с.
10. Павловский Е.С. Полувековой юбилей // Защитное лесоразведение: история, достижения, перспективы (к 50-летию постановления «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительство прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР»): сб. науч. тр. Волгоград: ВНИАЛМИ, 1998. Вып. I (108). С. 5-24.
11. Адрианов С.Н. Лесные полосы после 1946 г. // Лесные защитные насаждения. С. 94-157.
12. Торохтун И.М. Совершенствование технологии выращивания полезащитных лесных полос в различных почвенно-климатических условиях // Агролесомелиорация и интенсификация земледелия по природным зонам страны. Сб. науч. тр. ВНИАЛМИ. Волгоград, 1987. Вып. 1(90). С. 20-31.
13. Маттис Г.Я., Степанов А.М. Уроки «Плана преобразования природы» // Защитное лесоразведение: история, достижения, перспективы (к 50-летию постановления «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительство прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР»). С. 24-39.
14. Манаенков А.С., Максименко А.П. Обслуживание защитных лесных насаждений Краснодарского края в новых условиях // Защитное лесоразведение, мелиорация земель и проблемы земледелия в Российской Федерации/ Мат. Международной научно-практ. конф. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2008. С. 93-96.
15. Краевой С.Я. Защитное лесоразведение в полупустыне. М.: Лесная промышленность, 1968. 120 с.
16. Черников Ф.С. Лесные полосы на каштановых почвах // Итоги работ всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации за 1944-1945 гг. С. 98-120.
17. Боровинская Л.Б., Григорьев В.Я. Развитие древесных пород и корневых систем растений при совместном произрастании дуба обыкновенного с вязом перистоветвистым и дуба обыкновенного с ясенем пенсильванским // Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. М.: Изд-во МГУ. С. 158-179.
18. Двороковский М.С., Дундин Ю.К. О взаимоотношении деревьев, кустарников и травянистых растений в государственной лесной полосе

Камышин–Волгоград // Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. С. 180-188.

19. *Титова В.Г.* Лесные полосы из дуба // Лесное хозяйство. 1979. № 9. С. 32-41.

20. *Титова В.Г.* Зависимость роста дуба черешчатого в лесных полосах от площади питания // Лесное хозяйство. 1982. № 9. С. 42-46.

21. *Кирюков Ю.Л.* Рост ложбинно-потяжинных насаждений, созданных П. А. Лукьяновым в Сальском лесничестве // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 1961. № 3. С. 8-11.

22. *Качинский Н.А.* Основные выводы из работ комплексной экспедиции МГУ 1967-1968 гг. о причинах усыхания вяза мелколистного и некоторых других пород в каштановой зоне, приемы агротехники, обеспечивающие успешное выращивание полос в этой зоне // Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. С. 218-225.

23. *Качинский Н.А., Боровинская Л.Б.* Естественноисторические условия трассы государственной лесной полосы Волгоград–Камышин // Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. М.: МГУ, 1971. С. 11-133.

24. *Гаель А.Г.* Облесение бугристых песков засушливых областей. М.: Географиздат, 1952. 218 с.

25. *Миронов В.В.* Экология хвойных пород при искусственном лесоразведении. М.: Лесная промышленность, 1977. 232 с.

26. *Воронков Н.А.* Влагооборот и влагообеспеченность сосновых насаждений. М.: Лесная промышленность, 1973. 184 с.

27. *Виноградов В.Н.* Освоение песков. М.: Колос, 1980. 272 с.

28. *Зюзь Н.С.* Культуры сосны на песках Юго-Востока. М.: ВО Агропромиздат, 1990. 155 с.

29. *Петров В.И., Кулик Н.Ф., Зюзь Н.С.* К истории лесопосадочных работ на песках степной зоны // Защитное лесоразведение: история, достижения, перспективы (к 50-летию постановления «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительство прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР»). С. 39-47.

30. *Гаель А.Г., Смирнова Л.Ф.* Пески и песчаные почвы. М.: Геос, 1999. 252 с.

31. *Воронков Н.А.* Роль лесов в охране вод. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 286 с.

32. *Кулик Н.Ф.* Водный режим песков аридной зоны. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 280 с.

33. *Петров В.И., Каштанов А.Н. [и др.].* Лесомелиорация аридных территорий / Агролесомелиоративная наука в XX веке. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2001. С.162-198.

34. *Манаенков А.С., Зюзь Н.С., Жунисов Б.К.* Лесорастительные условия и лесокультурное освоение Урдинского песчаного массива // Лесное хозяйство. 1995. № 5. С. 36-38.

35. *Манаенков А.С.* Лесомелиорация арен засушливой зоны. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. 420 с.

36. *Танфильев Г.И.* Пределы лесов на юге России // Географические работы. М.: Географиздат, 1953. С. 227-348.

37. *Берг Л.С.* Географические зоны Советского Союза. М.: Географиздат, 1952. 510 с.

38. *Сурмач Г.П.* Рельефообразование, формирование лесостепи, современная эрозия и противоэрозионные мероприятия. Волгоград: ВНИАЛМИ, 1992. 174 с.

39. *Maciaszek W.* Gleboznawcze aspekty zamierania dębów w południowo-wschodniej Polsce // Pr. Inst. bad. les. A. 1996. № 819-824. Pp. 89-109.

40. *Polimac M.* Problem obnove hrasta lužnjaka na području Osijeka // Glas. sum. fak. Univ. Beogradu. 1991. № 73. Pp. 261-266.

41. *Strobel G.* Eichen-Biogruppen // Wald. 2000. № 8. Pp. 390-398.

42. *Löf M.* Establishment and growth in seedlings of *Fagus sylvatica* and *Quercus robur* : Influence of interference from herbaceous vegetation // Can. J. Forest Res. 2000. № 6. Pp. 855-864.

43. *Ceitel J., Szmyt J.* Initial spacing and morphology of oak trees (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl) in untended oak saplings at the age of 17 years // Glas. sum. pokuse. 2000. № 37. Pp. 107-121.

44. *Matić S., Oršanić M., Anić I.* The number of plants and sites as important factors in the growth of young stands of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) // Glas. sum. pokuse. 2000. № 37. Pp. 69-81.

45. *Struck G., Dohrenbusch A.* Wirkungen von Pflanzerland und Düngung in jungen Traubeneichenbeständen // Wald. 1998. № 15. Pp. 772-775.

46. *Mosandl R.* Rationelle Pflege junger Eichenbestände // Wald. 2002. № 11. Pp. 581-584.

47. *Морозов Г.Ф.* Очерки по лесокультурному делу // Избр. труды. М.: Лесная промышленность, 1970. Т.1. С. 457-512.

48. *Сидельник Н.А.* Изучение устойчивости лесных биогеоценозов (естественных и искусственных) в степной зоне Украины // Лесоведение. 1976. № 4. С. 49-55.

49. *Зюзь Н.С., Манаенков А.С.* Дифференциация и засухоустойчивость культур сосны на юго-востоке европейской территории России // Роль и место агролесомелиорации в современном обществе / Матер. международной науч.-практ. конференции, посвященной 75-летию Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации, 10-13 октября 2006 г. Волгоград, 2007. С. 110-117.

50. *Миронов В.В.* Облесение песков Юго-Востока. М.: Лесная промышленность, 1970. 168 с.

51. *Манаенков А.С.* Итоги и опыт облесения сосной южноевропейских арен России // Защитное

лесоразведение: история, достижения, перспективы (к 50-летию постановления «О плане защитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительство прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР»). С. 48-56.

52. Манаенков А. С. Методика и нормативы оценки лесопригодности земель под массивное облесение в поясе неустойчивого увлажнения ЕТР. М., 2001. 35 с.

53. Манаенков А. С. Особенности водного режима корнеобитаемого слоя и засухоустойчивость культур сосны // Лесоведение. 2009. № 2. С. 52-61.

54. Манаенков А. С. О перспективе развития лесной типологии // Лесное хозяйство. 2005. № 5. С. 27-29.

55. Зюзь Н.С. Повышение засухоустойчивости сосновых молодняков // Лесное хозяйство. 1978. № 3. С.38-40.

56. Манаенков А.С., Сурхаев Г.А., Сурхаев И.Г. Особенности облесения песчаных земель Терско-Кумского междуречья культурами сосны // Лесное хозяйство. 2010. № 5. С. 36-38.

57. Манаенков А.С., Костин М.В. Современное состояние и возобновительный потенциал лесобразующих пород на обыкновенном черноземе // Лесное хозяйство. 2007. № 5. С. 26-28.

58. Манаенков А.С., Костин М.В. Состояние и перспектива возобновления защитных лесонасаж-

дений на южном черноземе // Лесное хозяйство. 2009. № 3. С. 18-20.

59. Колданов В.Я. Степное лесоразведение М.: Лесная промышленность, 1967. 222 с.

60. Манаенков А.С., Костин М.В., Шкуринский В.А. Современное состояние и возможность выращивания дубрав промышленного значения на комплексных почвах сухой степи и полупустыни// Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2012. № 2 (16). С. 12-19.

61. Манаенков А.С., Шкуринский В.А., Костин М.В. Особенности роста и долговечности насаждений «дубрав промышленного значения» на зональных почвах сухостепного Придонья // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2013. № 2 (18). С. 5-17.

62. Манаенков А.С. Сохранение и разведение защитных лесов на юге России // Лесное хозяйство. 2013. № 6. С. 17-20.

63. Манаенков А.С., Шкуринский В.А. Основные закономерности роста дуба в культурах на комплексных почвах плакоров сухой степи и полупустыни ЕТР // Материалы международной научно-практ. конф. молодых ученых и специалистов «Агролесомелиорация в 21 веке: состояние, проблемы, перспективы, фундаментальные и прикладные исследования» (октябрь 2015). Волгоград: ВНИАЛМИ, 2015. С 167-170.

Статья поступила в редакцию 20.03.16.

### Информация об авторе

**МАНАЕНКОВ Александр Сергеевич** – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий отделом лесной мелиорации и лесохозяйственных проблем засушливой зоны, Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации. Область научных интересов – защитное лесоразведение, лесные культуры, рациональное природопользование, борьба с деградацией земель. Автор 160 публикаций.

UDC 632.92: 631.16: 634.958  
DOI: 10.15350/2306-2827.2016.2.5

## THE FORMATION OF STEPPE AND PROTECTIVE AFFORESTATION: THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS IN THE CONTEMPORARY CONTEXT

**A. S. Manayenkov**

All-Russian Scientific-Research Agroforest Ameliorative Institute,  
97, Universitetskiy av., Volgograd, 4000062, Russian Federation  
E-mail: manaenkov1@yandex.ru

**Key words:** Arid zone; zonal soils; forest suitability; forestations; increase of longevity.

### ABSTRACT

**Introduction.** One of the main reasons for the lack of effectiveness of steppe and protective afforestation is the low durability of plantations. Scientific knowledge and practical experience accumulated in Russia, indicate the possibility of its substantial increase. However, they haven't been implemented within strictly reasonable technological regimes of the creation and growing of plantations and has not received complete scientific formalization. In addition, a comprehensive, quantitative substantiation of the concept of "steppe treelessness plains", assessment of the forest suitability lands. Consensus in the evaluation of the significance of differentiation, admixture of shrub and pure cultures to improve the drought resistance of the forest haven't been found. The formula for the optimal mixing of species in cultures of oak hasn't been revealed, and some other problems have not been resolved. That is, neither theoretical nor practical justification of the optimal ratio between the landscape and forest approaches in the afforestation of lands of the arid zone is still not completed. **Aim of the paper.** Development of scientific bases and suggestions to the technology of creation of sustainable broadband and massive forestations on complexes of zonal soils with high atmospheric moisture deficit of territory. **Objects and methods.** The main object of theoretical and experimental studies was water regime of pine monocultures, which is made on numerical and physical models of plantations in the South of the East European plain; the growth and current status of the state defensive forest belts, "industrial oak forests" in the lower reaches of the Volga and Don – on temporary sample plots by standard methods using system data analysis. **Results.** It has been found out that the main cause of steppe plains forestless and the fragility of planted forests is an excessive dynamic atmospheric moistening by years, a critical decrease in the stock of soil moisture and moisture supplies of a forest stand during drought years. In continental climate, moisture dynamics of the root zone by precipitation is inversely proportional to their annual rate and is directly proportional to the water holding capacity of that layer, and instability of water supply in plantations is directly proportional to their requirements in soil moisture and dynamics of atmospheric moisture. Forest suitability of lands is a gradient multi-vector field with increasing indifference of the edaphic forest formation vector in the direction of increasing the climate aridity and the plantations age. Estimation must be done by the ability of the soil potential rhizosphere to meet the nutritional requirements of young fast-growing closed stands, i.e. in the period of the most intense precipitation consumption for evapotranspiration. The steppe territory is mostly occupied by conditionally forest suitable land on which forest formation isn't possible without artificial stimulation. When foresting it is necessary to eliminate competitors and provide a starting supply of soil moisture, the rapid closing of the plantations, the decrease of the damping of moisture, prolonging the period of active growth, differentiation of forest and preservation of forest environment. **Conclusions.** Forestations on the southern black and chestnut types of non-saline and slightly saline soil of the East European plain should be created in a multiannual follows. Pure cultures of English oak with a density of 7-10 thousand/ha and inter-row space of no wider than 2.5 - 3.0 m should be of higher preference. It is necessary to carry out cutting frequent improvements of low intensity in well closed forest stands, and to form shading understory trees of soil-improving light-requiring species in the rapidly thinning middle-aged plantations.

## REFERENCES

1. Hanbekov I.I., Shepetov A.G. Opyt massivnogo lesorazvedeniya v russkikh stepyakh [The experience of massive afforestation in Russian steppe]. *Itogi rabot vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta agrolesomeliyatsii za 1944-1945 gg.* [Outcomes of All-Union Research Institute of Agriculture and Forest Amelioration for 1944-1945]. Moscow-Leningrad: Goslestehizdat, 1947. Pp. 5-17.
2. Vysotskii G. N. Lesnye kultury stepnykh opytnykh lesnichestv (1912) [Forest species of steppe experimental forest districts]. *Izbr. Trudy* [Selected works]. Moscow: Selhozgiz, 1960. Pp. 365-410.
3. Vysotskii G. N. Steпноe lesorazvedenie (Chast I). [Steppe afforestation (Part 1) (1904)]. *Izbr. Trudy* [Selected works]. Pp. 295-340.
4. Vysotskiy G. N. Ob usloviyakh lesoproizrastaniya i lesorazvedeniya v stepyakh evropeiskoi Rossii (Chast II) [On the conditions of forest growing and afforestation in the steppes of European Russia (Part II)] (1907). [Selected works]. Moscow: Selhozgiz, 1960. Pp. 341-364.
5. Vysotskiy G. N. Kak sazhay les v nashikh stepyakh i kak za nim ukhazhivat (1930) [How to plant forest in our steppes and how to manage it]. [Selected works]. Moscow: Selhozgiz, 1960. Pp. 410-429.
6. Stepanov N.N. *Stepноe lesorazvedenie* Izdanie chetvertoe. [Steppe afforestation 4-th edition]. Moscow-Leningrad: Goslesbumizdat, 1949. 159 p.
7. Lazarev M.M. Zashitnye lesnye polosi, sozdanie v SSSR do socialisticheskoi rekonstrukcii selskogo hoziaistva [Protective forest strips created in the USSR of the post socialist reconstruction of agriculture period]. *Lesnye zashitnye nasagdenia* [Forest protective plantations]. Moscow: Izdatel'stvo selskokhozyaystvennoy literatury, zhurnalov i plakatov, 1963. Pp. 28-41.
8. Adrianov S.N. Polezachitnye lesnye polosi perida posle zaversheniya socialisticheskoi rekonstrukcii selskogo hoziaistva [Protective forest strips of the post socialist reconstruction of agriculture period]. *Lesnye zashitnye nasagdenia* [Forest protective plantations]. Moscow: Izdatel'stvo selskokhozyaystvennoy literatury, zhurnalov i plakatov, 1963. Pp. 42-93.
9. Kulik K.N. et al. *Strategiya razvitiya zashitnogo lesorazvedeniya v Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda* [The strategy of protective afforestation in the Russian Federation for the period till 2020]. Volgograd: VNIALMI, 2008. 34 p.
10. Pavlovskiy E.S. Poluvekovoy iubilei [Semihundredth anniversary]. *Zashitnoe lesorazvedenie: istoriya, dostizheniya, perspektivy (k 50- letiyu postanovleniya «O plane polezachitnykh lesonasazhdeniy, vnedreniya travopolnykh sevooborotov, stroitel'stvo prudov i vodoemov dlia obespecheniya visokikh i ustoichiviykh urogaev v stepnykh i lesostepnykh rayonakh evropeiskoi chasti SSSR»)* [Protective afforestation: history, achievements, prospects [To the 50 anniversary of the resolution "About the plan of field-protecting afforestation, introductions of grass crop rotations, construction of ponds and reservoirs for providing big and steady crops in steppe and forest-steppe regions of the European part of the USSR"]]. Vol. I (108). Volgograd: VNIALMI, 1998. Pp. 5-24.
11. Adrianov S.N. Lesnye polosi posle 1946 goda [Forest strips after 1946]. *Lesnye zashitnye nasagdenia* [Forest protective plantations]. Pp. 94-157.
12. Torohtun I.M. Sovershenstvovanie tekhnologii virachovaniya polezachitnykh lesnykh polos v razlichnykh pochvenno-klimaticheskikh usloviyakh [Cultivation technology of windbreak forest fields improvement in various soil climatic conditions]. *Agrolesomeliyatsiya i intensifikatsiya zemledeliya po prirodnykh zonam strany. Sbor. Nauch. tr.* [Agricultural forest amelioration and intensification of cropping depending on the nature zones of the country]. Volgograd: VNIALMI, 1987. Vol. 1 (90). Pp. 20-31.
13. Mattis G.Ia., Stepanov A.M. Uroki «Plana preobrazovaniya prirody» [Lesson of the "Nature transformation plan"]. *Zashitnoe lesorazvedenie: istoriya, dostizheniya, perspektivy (k 50- letiyu postanovleniya «O plane polezachitnykh lesonasazhdeniy, vnedreniya travopolnykh sevooborotov, stroitel'stvo prudov i vodoemov dlia obespecheniya visokikh i ustoichiviykh urogaev v stepnykh i lesostepnykh rayonakh evropeiskoi chasti SSSR»)* [Protective afforestation: history, achievements, prospects (to the 50 anniversary of the resolution "About the plan of field-protecting afforestation, introductions of grass crop rotations, construction of ponds and reservoirs for providing big and steady crops in steppe and forest-steppe regions of the European part of the USSR")]. Pp. 24-39.
14. Manaenkov A.S., Maksimenko A.I. Lesnohoziaistvennoye obsluzhivaniye zashitnykh lesnykh nasazhdeniy Krasnodarskogo kraia v novykh usloviyakh [Management of protective forest plantations of the Krasnodar region in the new conditions]. *Zashitnoe lesorazvedenie, melioratsiya zemel i problemy zemledeliya v Rossiiskoi Federatsii: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Protective afforestation, soil amelioration and the problems of farming in the Russian Federation: proceedings of international research and practical conference]. Volgograd: VNIALMI, 2008. Pp. 93-96.
15. Kraevoy S.Ia. Zashitnoe lesorazvedenie v polupustynakh [Protective afforestation in the near-desert steppe]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1968. 120 p.
16. Chernikov F.S. Lesnye polosi na svetlo-kashtanovykh pochvakh [Protective forest strips on light chestnut soils]. *Itogi rabot vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta agrolesomeliyatsii za 1944-1945 gg.* [Outcomes of All-Union Research Institute of Agriculture and Forest Amelioration for

1944-1945]. Moscow-Leningrad: Goslestehizdat, 1947. Pp. 98-120.

17. Borovinskaya L.B., Grigorev V.Ya. Razvitiye drevesnykh porod i kornevykh sistem rastenii pri sovместnom proizrastanii duba obyknovennogo s vyazom peristovetvistykh i duba obyknovennogo s yasenem pensilvanskim [The development of woody species and root systems of plants when combined growing of the English oak with Siberian elm and the English oak with Black ash]. *Polezashitnoe lesorazvedenie na kashtanovykh pochvakh* [Field-protective afforestation on the chestnut soils]. Moscow: Izd-vo MGU, 1971. Pp. 158-179.

18. Dvorokovskii M.S., Yu.K. Dundin O vzaimootnoshenii derevev, kustarnikov i travyanistykh rastenii v gosudarstvennoi lesnoi polose Kamyshin-Volgograd [To interrelation of trees, shrubs and grasses in the state forest belt Kamyshin-Volgograd]. *Polezashitnoe lesorazvedenie na kashtanovykh pochvakh* [Field protective afforestation on the chestnut soils]. Pp. 180-188.

19. Titova V. G. Lesnye polosy iz duba [Oak forest strips] (Oak forest belts). *Lesnoe hozyaistvo* [Sylviculture], 1979. No 9. Pp. 32-41.

20. Titova V. G. Zavisimost rosta duba chereschatogo v lesnykh polosakh ot ploshadi pitaniya [The dependence of English oak growing in forest belts on nutrition area]. *Lesnoe hozyaistvo* [Sylviculture]. 1982. No 9. Pp. 42-46.

21. Kiryukov Yu. L. Rost lozhbinnotyazhinnykh nasazhdenii, sozdannykh P. A. Lukyanovym v Salskom lesnichestve [The growth of ravines and patinas plantations made by P.A. Lukyanov in Salskoye forest district]. *Izvestiya VUZov, Lesnoi zhurnal* [Izvestiya of higher education institutions. Forest journals]. 1961. No 3. Pp. 8-11.

22. Kachinskii N. A. Osnovnye vyvody iz rabot kompleksnoi ekspeditsii MGU 1967-1968 gg. o prichinakh usyhanii vyaza melkolistnogo i nekotorykh drugih porod v kashtanovoi zone, priemy agrotehniki, obespechivayushie uspešnoe vyrashivanie polos v etoi zone [Main conclusions from the works of complex expedition of MSU in 1967-1968 on the reasons of Chinese elm and some other species drying in the zone of chestnut soils, agrotechnics providing a successful growing of forest belts in the said zone]. *Polezashitnoe lesorazvedenie na kashtanovykh pochvakh* [Forest protective sylviculture on the chestnut soils]. Pp. 218-225.

23. Kachinskii N. A., Borovinskaya L. B. Estestvennoistoricheskie usloviya trassy gosudarstvennoi lesnoi polosy Volgograd-Kamyshin [Natural historic state of the route of state forest belt Volgograd-Kamyshin]. *Polezashitnoe lesorazvedenie na kashtanovykh pochvakh* [Forest protective sylviculture on the chestnut soils]. Pp. 11-133.

24. Gael A.G. *Oblesenie bugristih peskov zasushlivykh oblastei* [Afforestation of hilly sand in droughty areas]. Moscow: Geografizdat, 1952. 218 p.

25. Mironov V.V. *Ekologia hvoinykh porod pri iskusstvennom lesorazvedenii* [Ecology of coniferous breeds under artificial afforestation]. Moscow: Lesnaia promishlennost, 1977. 232 p.

26. Voronkov N.A. *Vlagooborot i vlagoobespechennost sosnovykh nasagdenii* [Moisture circulation and moisture saturation of pine plantings]. Moscow: Lesnaia promishlennost, 1973. 184 p.

27. Vinogradov V.N. *Osvoenie peskov* [Development of sandy massifs]. Moscow: Kolos, 1980. 272 p.

28. Zyuz N.S. *Kultury sosny na peskah Yugo-Vostoka* [Pine species on the sands of South-East]. Moscow: VO Agropromizdat, 1990. 155 p.

29. Petrov V.I., Kulik N.F., Zyuz N.S. K istorii lesoposadochnykh rabot na peskah stepnoi zony [Lesomelioration history on sand of a steppe zone]. *Zashitnoe lesorazvedenie: istoria, dostizhenia, perspektivi (k 50-letiyu postanovleniya «O plane polezashitnykh lesonasazhdeniy, vnedrenie travopolnykh sevooborotov, stroitelstvo prудov i vodoemov dlia obespechenia vysokikh i ustoichiviykh urogaev v stepnykh i lesostepnykh raionakh evropeiskoi chasti SSSR»)* [Protective afforestation: history, achievements, prospects (to the 50 anniversary of the resolution "About the plan of field-protecting afforestation, introductions of grass crop rotations, construction of ponds and reservoirs for providing big and steady crops in steppe and forest-steppe regions of the European part of the USSR")]. Pp. 39-47.

30. Gael A.G., Smirnova L.F. *Peski i peschanie pochvi* [Sand and sandy soils]. Moscow: Geos, 1999. 252 p.

31. Voronkov N.A. *Rol lesov v ohrane vod* [Role of the woods in protection of waters]. Leningrad: Hidrometeoizdat, 1988. 286 p.

32. Kulik N.F. *Vodnyi rezhym peskov aridnoi zony* [Water mode of sand in arid zone]. Leningrad: Hidrometeoizdat, 1979. 280 p.

33. Petrov V.I., Kashtanov A.N. et.al. Lesomelioraciya aridnykh territoriy [Forest amelioration of arid territories]. *Agrolesomeliorativnaya nauka v XX veke* [Agricultural ameliorative science in the 20<sup>th</sup> century] Volgograd: VNIALMI, 2001. Pp.162-198.

34. Manaenkov A.S., Zyuz N.S., Zhunisov B.K. Lesorastitelnye uslovia i lesokulturnoe osvoenie Urdinskogo peschanogo massiva [Forest vegetation conditions and sylvicultural development of the Urdinsky sandy massif]. *Lesnoe hozyaistvo* [Sylviculture], 1995. No 5. Pp. 36-38.

35. Manaenkov A.S. *Lesomelioraciya aren zasushlivoi zony* [Forest amelioration of droughty zone arenas]. Volgograd: VNIALMI, 2014. 420 p.

36. Tanfiliev G.I. Predely lesov na yuge Rossii [Woodiness limits in the south of Russia]. *Geograficheskie raboty* [Geographical works]. Moscow: Geografizdat, 1953. Pp. 227-348.

37. Berg L.S. *Geograficheskie zoni Sovetskogo Soiuza* [Geographical zones of the Soviet Union]. Moscow: Geografizdat, 1952. 510 p.

38. Surmach G.P. *Reliefoobrazovanie, formirovanie lesostepi, sovremennaya erozia i protivoroizovanie meropriatia* [Relief formation, formation of the forest-steppe, modern soil erosion and preventive actions]. Volgograd: VNIALMI, 1992. 174 p.
39. Machizhek W. Gleboznawcze aspekty zamierania debow w poludniowo-wschodniej Polsce. *Pr. Inst. bad. les. A.* 1996. № 819-824. Pp. 89-109.
40. Polimac M. Problem obnove hrasta luznjaka na podruchu Osizheka. *Glas. sum. fak. Univ. Beogradu.* 1991. № 73. Pp. 261-266.
41. Strobel G. Eichen-Biogruppen. *Wald.* 2000. № 8. Pp. 390-398.
42. Luf M. Establishment and growth in seedlings of *Fagus sylvatica* and *Quercus robur*: Influence of interference from herbaceous vegetation. *Can. J. Forest Res.* 2000. No 6. Pp. 855-864.
43. Ceitel J., Schmit J. Initial spacing and morphology of oak trees (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl) in untended oak saplings at the age of 17 years. *Glas. sum. pokuse.* 2000. No 37. Pp. 107-121.
44. Matis S., Orshanich M., Anich I. The number of plants and sites as important factors in the growth of young stands of pedunculate oak (*Quercus robur* L.). *Glas. sum. pokuse.* 2000. No 37. Pp. 69-81.
45. Struck G., Dohrenbusch A. Wirkungen von Pflanzerland und Düngung in jungen Traubeneichenbeständen. *Wald.* 1998. № 15. Pp. 772-775.
46. Mosandl R. Rationelle Pflege junger Eichenbestände. *Wald.* 2002. № 11. Pp. 581-584.
47. Morozov G.F. Ocherki po lesokulturnomu delu [Sketches on silvicultural business]. *Izbr. Trudy* [Selected papers]. Moscow.: Lesnaia promishlennost, 1970. Vol. 1. Pp. 457-512.
48. Sidelnik N.A. Izuchenie ustoychivosti lesnykh biogeocенозов (estestvennykh i iskusstvennykh) v stepnoi zone Ukrainy [Forest biogeocenoses stability studying (natural and artificial) in a Ukrainian steppe zone]. *Lesovedenie* [Silviculture]. 1976. No 4. Pp. 49-55.
49. Zyuz N.S., Manaenkov A.S. Differenciatsiya i zasuhoustoichivost' kul'tur sosny na yugo-vostoke evropeiskoi territorii Rossii. Rol i mesto agrolesomelioratsii v sovremennom obshestve [The differentiation and drought resistance of pine cultures on the south-east of European Russia, Role and place of agroforestry in modern society]. *Mater. mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konferencii, posvyashennoi 75-letiyu Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta agrolesomelioratsii* [Materials of the international scientific practical conference dedicated to 75-th anniversary of the All-Russian scientific - research institute of agroforestry]. Volgograd, 2007. Pp. 110-117.
50. Mironov V.V. *Oblesenie peskov iugo-vostoka* [Afforestation of sandy massifs in the Southeast]. Moscow: Lesnaia promishlennost, 1970. 168 p.
51. Manaenkov A. S. Itogi i opyt oblesenia sosnoi iugnoevropeiskikh aren Rossii [Results and experience of afforestation of the South European arenas of Russia by pines]. *Zaschitnoe lesorazvedenie: istoria, dostizhenia, perspektivi* ([To the 50 anniversary of the resolution "About the plan of field-protecting afforestation, introductions of grass crop rotations, construction of ponds and reservoirs for providing big and steady crops in steppe and forest-steppe regions of the European part of the USSR"]]. Pp. 48-56.
52. Manaenkov A. S. *Metodika i normativy ocenki lesoprigradnosti zemel' pod massivnoe oblesenie v poiyase neustoychivogo uvlazhneniya ETR* [The methods and standards of soils suitability evaluation for massive afforestation in the area of unstable moistening of European Russia]. Moscow, 2001. 35 p.
53. Manaenkov A. S. Osobennosti vodnogo rezhima korneobitaemogo sloya i zasuhoustoichivost' kultur sosny [The peculiarities of water regime of root layer and drought resistance of pine cultures]. *Lesovedenie* [Forest Science]. 2009. No 2. Pp. 52-61.
54. Manaenkov A. S. O perspektive razvitiya lesnoi tipologii [On the prospect of forest typology development]. *Lesnoe hoz-vo* [Silviculture]. 2005. No 5. Pp. 27-29.
55. Zyuz N.S. Povyshenie zasuhoustoichivosti sosnovykh molodniakov [Increase of drought resistance of pine young growths]. *Lesnoe khozaystvo* [Silviculture]. 1978. No 3. Pp. 38-40.
56. Manaenkov A.S., Surhaev G.A., Surhaev I.G. Osobennosti obleseniya peschanykh zemel Tersko-Kumskogo mezhdurech'ya kulturami sosny [Current state and opportunity for growing of industrial oak stands on complex soils of dry steppe and semidesert]. *Lesnoe khozaystvo* [Silviculture]. 2010. No 5. Pp. 36-38.
57. Manaenkov A.S., Kostin M.V. Sovremennoe sostoyanie i vozobnovitel'nyi potencial lesoobrazuyushih porod na obyknovennom chernozeme [Current state and reforestation potential of forest-forming species on black soils]. *Lesnoe khozaystvo* [Silviculture]. 2007. No 5. Pp. 26-28.
58. Manaenkov A.S., Kostin M.V. Sostoyanie i perspektiva vozobnovleniya zashitnykh lesonasazhdenii na yuzhnom chernozeme [State and prospects of protective plantations reforestation on southern black soils]. *Lesnoe khozaystvo* [Silviculture]. 2009. No 3. Pp. 18-20.
59. Koldanov V.Ya. *Stepnoe lesorazvedenie* [Steppe afforestation]. Moscow: Lesnaia promishlennost, 1967. 222 p.
60. Manaenkov A.S., Kostin M.V., Shkurinskiy V.A. Sovremennoe sostoyanie i vozmozhnost' vyrashchivaniya dubrav promyshlennogo znacheniya na kompleksnykh pochvakh suhoi stepi i polupustyne [Current state and opportunity for growing of industrial oak stands on complex soils of dry steppe and semidesert]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo*

tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature management]. 2012. No 2(16). Pp. 12-19.

61. Manaenkov A.S., Shkurinskiy V.A., Kostin M.V. Osobennosti rosta i dolgovechnosti nasazhdenii «dubrav promyshlennogo znacheniya» na zonalnykh pochvakh suhostepnogo Pridon'ya [The peculiarities of growth and longevity of industrial oak stands on zonal soils of dry steppe Pridon'ye]. Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie. [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature management]. 2013. No 2(18). Pp. 5-17.

62. Manaenkov A.S. Sohranenie i razvedenie zashitnykh lesov na yuge Rossii [Preservation and grow-

ing of protective forests in the south of Russia]. *Lesnoe khozyaystvo* [Silviculture]. 2013. No 6. Pp. 17-20.

63. Manaenkov A.S., Shkurinskiy V.A. Osnovnye zakonomernosti rosta duba v kul'turakh na kompleksnykh pochvakh plakorov suhoi stepi i polupustyni ETR [The main regularities of growth of oak in cultures on complex soils of arid steppe and semi-desert flat interfluvies of European Russia]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakt. konf. molodykh uchenykh i specialistov «Agrolesomeliyatsiya v 21 veke: sostoyanie, problemy, perspektivy, fundamental'nye i prikladnye issledovaniya» (oktyabr' 2015)* [Proceedings of the international research and practical conference of young scholars and specialists "Agricultural amelioration in the 21 century: condition, problems, fundamental and applied research], Volgograd: VNIALMI, 2015. Pp 167-170.

The article was received 20.03.16.

**Citation for an article:** Manayenkov A. S. The Formation of Steppe and Protective Afforestation Base-ment: Theoretical and Applied Aspects // Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management. 2016. No 2(30). Pp. 5-23. DOI: 10.15350/2306-2827.2016.2.5

#### Information about the author

*MANAYENKOV Alexander Sergeyevich* – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Worker of All-Russian Scientific-Research Agroforest Ameliorative Institute, chief of the Department of forest amelioration and problems of forest species in the droughty zone. Research interests—protective afforestation, forest species, rational nature management, soils degradation control. Author 160 publications.