

ОБЗОРНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 630*266:633.2

**РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОБЛЕМ АРИДНОГО ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ
В РАБОТАХ ДЖАНЫБЕКСКОГО СТАЦИОНАРА
(60-летний ОПЫТ)***

© 2012 г. М. К. Сапанов

*Институт лесоведения РАН
143030 Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское
E-mail: sapanovm@mail.ru*

Поступила в редакцию 30.01.2012 г.

Проведен обзор публикаций Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН, в которых раскрыты важнейшие механизмы функционирования искусственных лесных экосистем в процессе их развития на фоне изменяющихся природных условий, и освещены основные прикладные аспекты устойчивого защитного лесоразведения на безлесных территориях.

Экология лесонасаждений, водный дефицит, снегораспределение, акклиматизация деревьев, сохранность древостоев, изменение климата.

Защитное лесоразведение на исконно безлесных территориях имеет более чем вековую историю. Наиболее значимым является Постановление Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 г. “О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР”. Общеизвестно, что этим Постановлением предусматривалось масштабное облесение засушливых земель.

Для научного обеспечения лесокультурных работ на трассе Государственной лесной полосы “Чапаевск – Владимировка” в северной части Прикаспийской низменности междуречья Волги и Урала в 1950 г. был организован Джаныбекский стационар, который известен тем, что здесь в условиях полупустыни без полива был создан рукотворный лесной оазис [77, 78]. С тех пор на стационаре по результатам исследований опубликовано более 800 работ, среди которых достойное место занимают статьи и монографии по лесной экологии [67]. Последние публикации представлены в специальных выпусках ака-

демических журналов, посвященных его 60-летию: “Аридные экосистемы” (2010. Т. 16. № 5) и “Поволжский экологический журнал” (2010. № 2).

Целью настоящей работы является анализ основных публикаций стационара, в которых наиболее полно раскрыты механизмы функционирования искусственных лесных экосистем в экстремально засушливых условиях выживания и показаны возможности и способы устойчивого агролесомелиоративного обустройства исконно безлесных территорий. Это важно потому, что полученные результаты репрезентативны для большей части аридных регионов Евразии и могут в дальнейшем существенно повлиять на изменение общей концепции защитного лесоразведения.

Изучение почвенно-климатических условий. Джаныбекский стационар – уникальный агролесомелиоративный комплекс, созданный на глинистых полупустынных почвах равнинной территории (бывшего дна Каспийского моря). Почвенный покров представлен зональными засоленными светло-каштановыми почвами с большим включением солончаковых солонцов (часто до 50%) и интразональными лугово-каштановыми почвами, расположенными в небольших и крупных локальных блюдцеобразных понижениях (западинах и падинах соответственно). Застойные грунтовые воды засолены (до 7–10 г л⁻¹) и залегают на глу-

* Работа выполнена при финансовой поддержке НШ-2807.2012.4 и Программы ОБН РАН “Биологические ресурсы России”.

бине 5–7 м. В то же время под западинами и падинами образуются пресные линзы разной мощности за счет инфильтрации весенних талых вод [51]. Лесовыращивание осложнено резко континентальным климатом (среднегодовая температура воздуха 6,9 °С, летом иногда фиксируется +42 °С, зимой –38 °С) с многократным превышением испаряемости (около 1000 мм) над годовым количеством осадков (293 мм) [48]. Средняя ежегодная мощность снежного покрова 10 см.

Понятно, что в таких условиях посадить устойчивые лесные культуры достаточно сложно. Поэтому одной из основных задач стационара стало изучение водно-солевого режима всей почвенной толщи до грунтовых вод, так как именно влага и соли являются основными лимитирующими факторами, ограничивающими произрастание здесь деревьев и кустарников. У истоков этих работ стоял А.А. Роде, который был бессменным научным руководителем стационара до 1979 г. Им и его учениками были определены количественные показатели всех форм почвенной влаги на всех типах почв (полной и наименьшей влагоемкости, влажности разрыва капиллярных связей, максимальной гигроскопичности, влажности завядания растений). Выявлены основные механизмы движения воды и солей в почвогрунтах, впервые обоснованы и предложены оригинальные методы расчета десуктивного расхода растениями влаги из грунтовых вод. Оригинальным методом выявлены механизмы движения и количественные показатели парообразной влаги в почвогрунтах. Эти работы позволили и позволяют исследовать водно-солевые режимы почвогрунтов на любых опытных участках, в том числе под лесонасаждениями [1, 23, 49–51, 59].

Здесь средняя величина ежегодной весенней почвенной влагозарядки единицы площади составляет всего ~136 мм, поэтому для успешного выращивания лесных и сельскохозяйственных культур необходимо дополнительное увлажнение. Такое увлажнение окультуриваемых участков можно осуществить лишь снегонакоплением или перераспределением поверхностного стока весенней талой воды [2, 51, 59].

Ежегодными снегомерными съемками и изучением метелевого снеготранспорта выявлены особенности формирования снежного покрова на целинной территории, сельскохозяйственных полях и в лесных насаждениях [16, 36]. Впервые для защитного лесоразведения обращено внимание на процесс перевывания снега. Установлено, что в большинстве случаев снежинки при метелях переносятся всего на 300–500 м. Этот механизм

определяет как снегосборную площадь, так и количество накапливаемого снега в лесополосах и защищаемых ими открытых территориях. Например, для Северного Прикаспия 1 пог. м лесной полосы в среднем может накапливать около 14 000 л воды. Именно это количество воды можно оптимально перераспределить в агролесомелиоративных системах [16, 58]. Впрочем, на современном этапе отмечается устойчивое потепление холодного периода года, вследствие чего часть осадков выпадает в виде дождя или мокрого снега, что существенно ухудшает условия метелевого снеготранспорта [62].

Поверхностный приток талых и дождевых вод – не менее важный компонент дополнительного увлажнения для лесных культур. В Северном Прикаспии местом их сбора являются падины и западины. Сток талых снеговых вод в падины осуществляется раз в 4–6 лет, в западины намного чаще. Обычно это происходит при резком весеннем потеплении на фоне промерзшей почвы. Часть этой воды депонируется в виде пресных линз грунтовых вод, которые как бы плавают в засоленной воде. На стационаре в больших падинах мощность пресных линз может достигать 7–9 м, в небольших западинах 2–5 м. Эта вода частично (до 30 мм) расходуется на эвапотранспирацию целинной травянистой и кустарниковой растительности [51, 59]. При посадке лесных культур десуктивный расход этой воды намного увеличивается (например, более 400 мм за сезон на падинах в культурах дуба черешчатого и вяза приземистого), что вызывает вторичное засоление пресных линз за счет вертикального подъема межпластовых засоленных вод. Этот механизм необратимо уменьшает влагопотребление и приводит к гибели высокотранспирирующих древостоев [38, 42, 56, 57].

Подробное изучение на количественном уровне механизмов круговорота воды и миграции солей в почвогрунтах позволило научно аргументировать создание устойчивых агролесомелиоративных ландшафтов на равнинных территориях, в том числе: определение соотношения открытых пространств и лесонасаждений, размеров и конструкций древостоев, ассортимента пород и схем их смешения [46, 59, 69].

Проведение лесохозяйственных работ и изучение лесонасаждений. В начале 1950-х годов скорее интуитивно, чем научно обоснованно были проведены лесокультурные работы под руководством выдающихся ученых В.Н. Сукачева, А.А. Роде, А.Ф. Большакова и их сподвижников (М.М. Абрамовой, С.Н. Карандиной, Г.В. Лин-

демана, Г.П. Максимюк, И.Н. Оловянниковой, Н.Г. Сенкевич, С.Д. Эрперт), которые в течение всей жизни не прекращали связи с Джаныбекским стационаром. Благодаря их энтузиазму на территории стационара были созданы четыре двухкилометровые ленты участка Государственной лесной полосы “Чапаевск – Владимировка”, два дендрария, чистые и смешанные культуры из разных видов деревьев и кустарников, узкополосные агролесомелиоративные системы и другие посадки [77, 78].

Интересна сама история лесопосадок. Например, по рекомендации В.Н. Сукачева для изучения широко внедряемого квадратно-гнездового способа посева желудей дуба черешчатого по методу Т.Д. Лысенко [33] на стационаре были заложены многочисленные участки, в том числе под покровом сельскохозяйственных культур. Проведенные С.Н. Карандиной и М.Н. Польским исследования показали несостоятельность основного постулата Т.Д. Лысенко о слабой внутри-, и межвидовой конкуренции при таком способе создания лесонасаждений. Было выявлено ухудшение роста и состояния семян дуба в срединной части гнезда (лунки) из-за ухудшения их влагообеспеченности по сравнению с опушечными особями. Была также доказана невозможность нормального роста семян под покровом сельскохозяйственных культур, опять же из-за дефицита воды в почве [19–21].

В начале 1950-х годов было мало опыта лесовыращивания и наблюдений за натурными лесными объектами, поэтому первостепенное значение было уделено закладке дендрария на падине. Всего было испытано около 200 видов деревьев и кустарников. В двух монографиях обобщены результаты акклиматизации: к 1972 г. сохранилось 120 видов деревьев и кустарников, а к 1996 г. – 98 видов [22, 69]. К настоящему времени отмечается еще большее сокращение видового разнообразия. Гибель интродуцентов обусловлена комплексом причин, в конечном итоге уменьшающих их водоснабжение: истощением и засолением пресной линзы, конкуренцией за воду на участках, спонтанно зарастающих кустарниковыми зарослями и травянистой растительностью, ухудшением климатических условий с середины 1990-х годов. Выявлено специфическое воздействие ксилофагов на древесно-кустарниковую растительность, определяющее порог необратимого ухудшения их состояния, описаны случаи гибели ильмовых пород от бактериоза ствола. Эти проведенные исследования позволили оптимизировать ассортимент интродуцентов и способы их размещения на падине, при котором гарантируется их

многолетняя (60 и более лет) сохранность [29, 30, 44, 60, 62].

Большое внимание уделялось и уделяется изучению колковых культур по западинам, что обусловлено их значительной жизнестойкостью за счет дополнительного накопления доступной для деревьев воды вследствие частого сквозного весеннего промачивания всей толщи почвогрунта (за счет снегонакопления и притока талых вод), даже при полном десуктивном исчерпании пресных линз [37, 54, 55]. Интересно, что на засоленных типах почв (мелиорированных солончаковых солонцах и светло-каштановых почвах) дополнительная влага также может обеспечивать сквозное промачивание почвогрунта (до грунтовых вод), однако вымывание токсичных солей происходит лишь на глубину 1.5–2.5 м, поэтому инфильтрационные воды, опускающиеся ниже этого слоя, безвозвратно теряются для древесных растений [34, 35, 70, 71].

Отдельной строкой необходимо рассказать об исследованиях вяза приземистого и дуба черешчатого, являющихся основными лесообразующими породами (при недоступных и доступных грунтовых водах соответственно). В чистых и смешанных древостоях из этих пород изучались особенности их роста, развития и сохранности в зависимости от интенсивности проведения лесоводственных и агротехнических уходов, способов воспитания порослевых поколений, применения органических удобрений, воздействия вредителей и болезней [18, 28, 31, 39–41, 52, 53]. В частности, были выявлены основополагающие закономерности функционирования лесонасаждений, учет которых позволяет продлевать их жизнестойкость. Например, было показано, что по весне деревья начинают потреблять почвенную влагу из верхних горизонтов (с растворенными элементами питания), благодаря чему образуют почти всю листовую массу и стволовой прирост. Десукция из нижних горизонтов почвогрунта начинается позже и используется деревом главным образом для фотосинтетического накопления запасных веществ, необходимых для зимнего дыхания ствола и успешного начала весенней вегетации [61, 75].

Проводимые на стационаре исследования позволили сформулировать основной постулат лесовыращивания на безлесных территориях аридных и семиаридных регионов: долговременное существование лесонасаждений возможно лишь при наличии условий пополнения запасов доступной воды в глубинных слоях почвогрунта. Также было определено, что при отсутствии таких условий оптимизацию режима влажности древо-

ев необходимо осуществлять за счет увеличения площади водоснабжения каждого дерева (посадкой разреженных культур) с обязательным проведением пожизненных агротехнических уходов вблизи них для снятия конкуренции с травянистой растительностью [10, 46, 63, 64].

В работе стационара особое внимание уделяется влиянию климата на растительные сообщества. Длительный 60-летний мониторинг отдельных компонентов природной среды позволяет не только объяснить циклическую динамику численности тех или иных естественных видов растений и животных, но и выявить и объяснить периоды массового усыхания лесонасаждений [32, 62, 68].

Оказались очень важными исследования по естественному семенному и вегетативному возобновлению деревьев и кустарников, так как именно этот процесс указывает на максимальное экологическое соответствие деревьев и кустарников условиям произрастания. На лугово-каштановых почвах выявлен механизм смены 30–50-летних высокоствольных древостоев из тополей, кленов и вяза на кустарниковые заросли из боярышников, ирги, жимолости, смородины и др. Объяснена возможность неопределенно долгого существования кустарниковых зарослей из разных пород в западинах и искусственных понижениях (заброшенных прудах, каналах, траншеях). В то же время в любых условиях произрастания, где отсутствуют пресные грунтовые воды и засолена почвенно-грунтовая толща, сукцессионный процесс направлен на смену древесно-кустарниковой растительности исконно травянистыми фитоценозами [65, 66, 72].

Защитные функции и средообразующая роль лесонасаждений. Повышению продуктивности земель сельскохозяйственного назначения на стационаре уделялось первостепенное значение. Было понятно, что в условиях водного дефицита невозможно создание полноценных полевых систем в пределах больших площадей, поэтому был предложен оригинальный способ узкополосного агролесомелиоративного земледелия. На полях небольшой ширины (200, 400 и 1000 м) влагопотребление культурных растений обеспечивалось дополнительным снегонакоплением с прилегающих целинных территорий в результате создания однорядных лесных полос из вяза приземистого и кустарников, размещенных через каждые 40–90 м. Наилучшее состояние лесных полос и существенное увеличение урожайности зерна и сена (в 1.5–2.0 раза) отмечено в агролесомелиоративной системе шириной 200 м, вследствие опти-

мального перераспределения снега и улучшения микроклимата [3–5, 11, 43, 45].

Работами стационара показана возможность создания устойчивых лесопастбищных систем, в которых основной компонентой выступают устойчивые колковые насаждения по западинам. При этом установлен ассортимент пород и оптимизированы соотношения площадей открытых пространств и параметры самих древостоев при линейном и дискретном размещении на пастбищах [37, 54, 59]. Исследованиями были определены особенности и принципы создания парковых и массивных насаждений, ягодников и садов, и показан их ресурсный и рекреационный потенциалы [17, 46, 59, 73, 74].

Надо сказать, что Джаныбекский агролесомелиоративный оазис органически “вписался” в полупустынный ландшафт со своими новыми биогеоценозными компонентами, существенным образом повлиявшими на развитие лесонасаждений, в которых появились съедобные лесные виды грибов, увеличилось количество гнездящихся и пролетных дендрофильных птиц (десятки видов), появились лесные мышевидные грызуны, изменился состав и численность почвенных беспозвоночных животных [6, 7, 12, 15, 27, 32, 76].

Приведем несколько примеров влияния зоогенного фактора на функционирование искусственных лесных экосистем. Например, при весеннем стоке талых вод в падины по мерзлой почве их значительная часть перехватывается культурами дуба за счет провального сброса в грунтовые воды по пустотам норной сети лесных мышей, непосредственно связанной со сгнившими корневыми системами погибших деревьев, доходящими до капиллярной каймы [9]. Выявлено существенное улучшение структуры почв в результате жизнедеятельности почвенных беспозвоночных животных [13, 14].

Интересно воздействие гнездящихся и пролетных дендрофильных птиц на разнообразные стороны функционирования лесонасаждений. В частности, отмечено существенное снижение численности листогрызущих насекомых (во время вспышек) благодаря поеданию их птицами, улучшение питательного режима почв продуктами жизнедеятельности в местах массового скопления птиц на ночевку и гнездование, естественное спонтанное появление устойчивых лесных экосистем из зоохорных видов деревьев и кустарников в местах с оптимальным увлажнением (например, в заброшенных прудах и карьерах, каналах и траншеях) [8, 24, 47, 72].

Иными словами, можно утверждать, что в искусственных лесных экосистемах сформировался особый режим взаимоотношений между биогеоценотическими компонентами, присущий настоящим лесным сообществам. Также отмечено их положительное влияние на окружающую целинную территорию за счет снегонакопления, улучшения микроклимата и привноса органики (листья, птичьи экскременты) [8, 25, 26].

Выполнение всех этих научно-производственных работ стало возможным потому, что на протяжении всего срока существования стационара проводится мониторинг природной среды, в частности, ведутся наблюдения за погодными условиями, влажностью и засоленностью почвогрунтов, уровнем и минерализацией грунтовых вод, видовым разнообразием, продуктивностью и сукцессией растительных сообществ, динамикой и особенностями развития животного мира. Одной из главных составляющих мониторинга являются наблюдения за состоянием и сохранностью насаждений при разном ведении лесного хозяйства. Наличие таких 60-летних фондовых материалов изучения конкретной территории не имеет аналогов и ставит вне конкуренции результативность и надежность дальнейших исследований, а также дает возможность достоверного прогноза развития естественных и искусственных аридных экосистем под влиянием климата и антропогенного воздействия.

Как видим, работы стационара уникальны по своей комплексности и продолжительности исследований, а полученные результаты имеют большое фундаментальное и прикладное значение [10, 74]. Более того, Правительством РФ Джаныбекский стационар признан Памятником природы федерального значения (Постановление № 719 от 16 июня 1997 г.).

Заключение. Джаныбекский стационар Института лесоведения РАН был организован в 1950 г. в полупустыне Северного Прикаспия в междуречье Волги и Урала для научного обеспечения начатых здесь широкомасштабных работ по защитному лесоразведению. Научно-производственный 60-летний опыт стационара убедительно доказывает возможность выращивания устойчивых лесонасаждений различного функционального назначения (полезащитных, лесопастбищных, парков, садов, ягодников и др.) при соблюдении разработанных здесь технологий, в основе которых лежит тщательное изучение лимитирующих абиотических факторов среды и механизмов биоценотических взаимоотношений между компонентами.

Научные разработки Джаныбекского стационара могут быть использованы при создании функционально необходимых, малозатратных, экологически безопасных и социально значимых агролесомелиоративных комплексов на зональных и интразональных типах почв степных территорий центральной Евразии с резко континентальным климатом и устойчивым снежным покровом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамова М.М.* О передвижении парообразной влаги в почве // Почвоведение. 1963. № 10. С. 49–63.
2. *Базыкина Г.С.* Водный режим и водный баланс мелиорируемых почв в культурных биогеоценозах // Биогеоценотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. М.: Наука, 1974. С. 63–147.
3. *Базыкина Г.С., Оловянная И.Н.* Мелиоративное влияние системы лесных полос на разных этапах ее функционирования в полупустыне Северного Прикаспия // Почвоведение. 1996. № 5. С. 679–688.
4. *Базыкина Г.С., Фрид А.С.* Зависимость урожайности яровой пшеницы от метеоусловий в системах богарного земледелия полупустынного Заволжья // Почвоведение. 1995. № 4. С. 480–485.
5. *Большаков А.Ф., Эрперт С.Д., Шейнин Л.Б.* Пути сельскохозяйственного освоения полупустыни. М.: Наука, 1983. 72 с.
6. *Бурова Л.Г., Нездойминова Э.Л.* Макромицеты искусственных лесных насаждений Джаныбекского полупустынного стационара (Северный Прикаспий) // Микология и фитопатология. 1980. Т. 14. Вып. 4. С. 281–286.
7. *Быков А.В.* Формирование изолированной популяции лесных мышей в искусственных лесных насаждениях Джаныбекского стационара РАН // Лесоведение. 2007. № 4. С. 73–78.
8. *Быков А.В., Оловянная И.Н., Сапанов М.К.* Роль зоогенных факторов при создании колочно-западного ландшафта в глинистой полупустыне Заволжья // Лесоведение. 1993. № 6. С. 27–33.
9. *Быков А.В., Сапанов М.К.* Значение роющей деятельности мелких млекопитающих в процессах накопления воды в лесных насаждениях глинистой полупустыни // Экология. 1989. № 1. С. 50–55.
10. *Вомперский С.Э., Добровольский Г.В., Сапанов М.К., Сиземская М.Л., Соколова Т.А.* Рукотворный лесной оазис в полупустыне // Вестник Российской академии наук. 2006. Т. 76. № 9. С. 798–804.
11. *Вомперский С.Э., Оловянная И.Н.* Лесоаграрная система освоения полупустынных земель Прикаспия // Известия Академии наук СССР. Серия биологическая. 1984. № 5. С. 675–686.

12. *Всеволодова-Перель Т.С.* Формирование населения почвенных беспозвоночных (мезофауны) в лесных насаждениях комплексной полупустыни Прикаспия // Зоологический журнал. 2006. Т. 85. № 11. С. 1327–1331.
13. *Всеволодова-Перель Т.С., Сиземская М.Л.* Изменение почвенной мезофауны и некоторых свойств лугово-каштановой почвы при лесоразведении в Прикаспии // Почвоведение. 2000. № 11. С. 1356–1364.
14. *Всеволодова-Перель Т.С., Сиземская М.Л.* Лесная подстилка и роль почвообитающих беспозвоночных в её формировании в условиях глинистой полупустыни Северного Прикаспия // Почвоведение. 2005. № 7. С. 864–870.
15. *Всеволодова-Перель Т.С., Сиземская М.Л., Колесников А.В.* Изменение видового состава и трофической структуры почвенного населения при создании искусственных лесных насаждений в полупустыне Прикаспия // Поволжский экологический журнал. 2010. № 2. С. 142–150.
16. *Гришин И.С.* Особенности переноса и накопления снега в условиях Западного Казахстана // Метеорология и гидрология. 1962. № 12. С. 30–32.
17. *Дудорев М.А., Душков Б.Ю., Эрперт С.Д.* Рост смородины золотой в глинистой полупустыне Северного Прикаспия // Лесное хозяйство. 1988. №9. С. 21–22.
18. *Душков В.Ю.* О связи усыхания вязовых насаждений с азотным голоданием // Почвоведение. 1980. № 3. С. 79–82.
19. *Карандина С.Н.* Развитие всходов дуба в зависимости от интенсивности их взаимодействия между собой // Доклады Академии наук, 1953. Т. 89. Вып. 4.
20. *Карандина С.Н.* Экологическая дифференцировка дуба в густых посевах // Сообщения Лаборатории лесоведения АН СССР. 1962. Вып. 6. С. 28–34.
21. *Карандина С.Н., Польский М.Н.* Опыт гнездового посева дуба с кулисами из подсолнечника и сорго на темноцветной почве большой падины в полупустыне Прикаспия // Сообщения Лаборатории лесоведения АН СССР. 1961. Вып. 4. С. 70–85.
22. *Карандина С.Н., Эрперт С.Д.* Климатические испытания древесных пород в Прикаспийской полупустыне. М.: Наука, 1972. 127 с.
23. *Киссис Т.Я., Польский М.Н.* Особенности водного режима темноцветных почв больших падин под древесными насаждениями // Труды Института леса АН СССР. 1958. Т. 38. С. 99–112.
24. *Королькова Г.Е.* Деятельность пролетных насекомоядных птиц в лесных посадках Джаныбекского стационара // Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне. М.: Наука, 1971. С. 152–177.
25. *Кретинин В.М.* Мониторинг плодородия лесомелиорированных почв Джаныбекского стационара // Почвоведение. 1996. № 12. С. 1502–1507.
26. *Кулакова Н.Ю., Абатуров Б.Д.* Элементы круговорота азота в ландшафтах Северного Прикаспия // Поволжский экологический журнал. 2010. № 2. С. 151–159.
27. *Линдеман Г.В.* Птицы искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне северного Прикаспия // Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне. М.: Наука, 1971. С. 120–151.
28. *Линдеман Г.В.* Порослевое возобновление вяза мелколистного в полупустыне // Лесоведение. 1974. № 6. С. 55–60.
29. *Линдеман Г.В.* Взаимоотношения насекомых-ксилофагов и лиственных деревьев в засушливых условиях. М.: Наука, 1993. 206 с.
30. *Линдеман Г.В.* Роль паразитов, хищников и внутривидовой конкуренции в динамике численности различных экологических групп короедов // Лесоведение. 2004. № 2. С. 50–54.
31. *Линдеман Г.В.* Мокрый бактериоз ствола на разных видах ильмовых и взаимоотношения возбудителей бактериоза с ильмовыми деревьями // Лесоведение. 2008. № 5.
32. *Линдеман Г.В., Абатуров Б.Д., Быков А.В., Лопушков В.А.* Динамика населения позвоночных животных Заволжской полупустыни. М.: Наука, 2005. 252 с.
33. *Лысенко Т.Д.* Инструкция по посеву полезащитных лесных полос гнездовым способом на 1950 год. М.: Изд-во Минсельхоза СССР, 1949. 16 с.
34. *Максимюк Г.П.* Мелиоративное влияние насаждений кустарников на солончаковые солонцы Северного Прикаспия // Почвоведение. 1983. № 9. С. 74–81.
35. *Максимюк Г.П.* Перераспределение солей в почвах солонцового комплекса под влиянием мелиорации // Повышение продуктивности полупустынных земель Северного Прикаспия. М.: Наука, 1989. С. 15–29.
36. *Мозесон Д.Л., Польский М.Н., Распопов М.П., Свилюк И.В.* Наблюдения за распределением снежного покрова и процессом снеготаяния на опытных участках Джаныбекского стационара весной 1951 г. // Труды Института леса АН СССР. 1955. Т. 25. С. 30–54.
37. *Оловянная И.Н.* Влияние лесных колков на солончаковые солонцы. М.: Наука, 1976. 127 с.
38. *Оловянная И.Н.* Баланс влаги в черноземовидной почве под насаждением вяза мелколистного // Почвоведение. 1977. № 12. С. 77–87.

39. Оловяникова И.Н. Рост вяза мелколистного на темноцветных почвах полупустыни Прикаспия // Лесоведение. 1981. № 4. С. 66–74.
40. Оловяникова И.Н. Порослевое возобновление вяза приземистого в полупустыне Северного Прикаспия. Лесоведение. 1985. № 3. С. 26–34.
41. Оловяникова И.Н. Рост порослевого поколения вяза приземистого на почвах солонцового комплекса Прикаспия // Лесоведение. 1990. № 3. С. 23–32.
42. Оловяникова И.Н. Влияние вязового насаждения на гидрологический режим почв палин полупустыни Северного Прикаспия // Почвоведение. 1991. № 7. С. 116–126.
43. Оловяникова И.Н. Функционирование агролесомелиоративных систем на почвах солонцового комплекса Северного Прикаспия // Лесоведение. 1994. № 2. С. 54–64.
44. Оловяникова И.Н., Линдеман Г.В. О причинах недолговечности культур вяза мелколистного на юго-востоке Европейской России в лучших условиях роста // Лесоведение. 2000. № 5. С. 22–42.
45. Оловяникова И.Н., Сиземская М.Л. Взаимодействие компонентов агролесомелиоративной системы на солонцовом комплексе Прикаспия // Лесоведение. 1991. № 4. С. 3–14.
46. Рекомендации по защитному лесоразведению и лесной мелиорации в глинистой полупустыне Северного Прикаспия (в междуречье Волги и Урала) для комплексных почв, включающих до 50–60% солончаковых солонцов. М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1988. 68 с.
47. Ржевникова Н.Ю., Быков А.В., Линдеман Г.В. Зоогенный перенос азота в искусственные лесные насаждения и его перераспределение по почвенному профилю // Почвоведение. 1992. № 9. С. 79–87.
48. Роде А.А. Климатические условия района Джаныбекского стационара // Сообщения Лаборатории лесоведения АН СССР. 1959. Вып. 1. С. 3–40.
49. Роде А.А. Методы изучения водного режима почв. М. Изд-во АН СССР, 1960. 244 с.
50. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Л. Гидрометеиздат, 1969. Т. 2. 287 с.
51. Роде А.А., Польский М.Н. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева. 1961. Т. 56. С. 3–214.
52. Сапанов М.К. Влияние рубок ухода на рост дуба черешчатого в полупустыне Северного Прикаспия // Лесоведение. 1983. № 6. С. 59–64.
53. Сапанов М.К. Оценка взаимодействия деревьев дуба по приростам в высоту и по диаметру // Лесоведение. 1984. № 5. С. 53–59.
54. Сапанов М.К. Основные принципы создания адаптированных колючко-западных насаждений в глинистой полупустыне // Лесное хозяйство. 1988. № 5. С. 29–30.
55. Сапанов М.К. Рост и развитие лесных колков, созданных по бороздам на почвах солонцового комплекса // Повышение продуктивности полупустынных земель Северного Прикаспия. М.: Наука, 1989. С. 59–68.
56. Сапанов М.К. Влияние лесных насаждений на режим и минерализацию грунтовых вод в полупустыне Северного Прикаспия // Лесоведение. 1990. № 3. С. 62–67.
57. Сапанов М.К. Оценка десукции лесных культур на разных типах почв в Прикаспийской полупустыне // Почвоведение. 2000. № 11.
58. Сапанов М.К. Влагообеспеченность лесных культур на разных типах почв Северного Прикаспия // Почвоведение. 2002. № 9. С. 1089–1097.
59. Сапанов М.К. Экология лесных насаждений в аридных регионах. Тула: Гриф и К, 2003. 248 с.
60. Сапанов М.К. Причины усыхания культур дуба черешчатого на гидроморфных лугово-каштановых почвах Северного Прикаспия // Лесоведение. 2005. № 5. С. 10–17.
61. Сапанов М.К. Роль атмосферных осадков и грунтовых вод в жизнедеятельности лесных насаждений аридных регионов // Лесоведение. 2006. № 4. С. 12–20.
62. Сапанов М.К. Условия выращивания защитных лесных насаждений в полупустыне Северного Прикаспия в связи с изменением климата во второй половине XX в. // Лесоведение. 2006. № 6. С. 45–51.
63. Сапанов М.К. Роль защитного лесоразведения и устойчивое природопользование // Лесное хозяйство. 2008. № 3. С. 28–30.
64. Сапанов М.К. Защитное лесоразведение в аридных регионах: исторический опыт и современные решения // Структура и функции лесов Европейской России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. С. 346–368.
65. Сапанов М.К. Возобновление и сохранность деревьев и кустарников в лесонасаждениях аридных регионов // Поволжский экологический журнал. 2010. № 2. С. 177–184.
66. Сапанов М.К., Быков А.В. Особенности биогеоценологических и сукцессионных процессов в лесонасаждениях полупустыни Северного Прикаспия // Лесоведение. 1991. № 4. С. 15–24.
67. Сапанов М.К., Колесников А.В., Сиземская М.Л. Научное наследие Джаныбекского стационара. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 98 с.
68. Сапанов М.К., Сиземская М.Л. Климатогенные изменения травянистой растительности на солончаковых солонцах Северного Прикаспия // Поволжский экологический журнал. 2010. № 2. С. 185–194.

69. Сенкевич Н.Г., Оловянная И.Н. Интродукция древесных растений в полупустыне Северного Прикаспия. М.: Наука, 1996. 180 с.
70. Сиземская М.Л. Последствия мелиорации солончаковых солонцов глинистой полупустыни в системе лесных полос // Доклады ВАСХНИЛ. 1988. № 5. С. 39–41.
71. Сиземская М.Л. Диагностика постмелиоративного состояния солончаковых солонцов полупустыни Прикаспия // Почвоведение. 1996. № 12. С. 1496–1501.
72. Сиземская М.Л., Копыл И.В., Сапанов М.К. Заселение древесно-кустарниковой растительностью искусственных понижений мезорельефа в полупустыне Прикаспия // Лесоведение. 1995. № 1. С. 15–23.
73. Сиземская М.Л., Сапанов М.К. Устойчивость к рекреации видов и сообществ растений в аридных условиях // Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты. Пушино: Изд-во ОНТИ ПНЦ РАН, 2004. С. 132–148.
74. Сиземская М.Л., Сапанов М.К. Лесной стационар в полупустыне // Наука в России. 2005. № 6. С. 93–100.
75. Цельникер Ю.Л. Пути приспособления древесных пород к перенесению засухи в условиях степи // Физиология устойчивости растений. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 450–453.
76. Чернецов Н.С., Булюк В.Н., Ктиторов П.С. Роль Джаныбекского оазиса как места миграционных остановок дендрофильных видов воробьиных птиц // Поволжский экологический журнал. 2010. № 2. С. 204–216.
77. Эрперт С.Д. Опытные древесные насаждения Джаныбекского стационара Института леса АН СССР (к весне 1956 г.) // Труды Института леса АН СССР. 1958. Т. 38. С. 182–204.
78. Эрперт С.Д. Описание опытных участков с древесно-кустарниковыми насаждениями и посевами сельскохозяйственных культур // Биогенотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. М.: Наука, 1974. С. 35–52.

Solution of Ecological Problems of Forest Cultivation in Arid Regions in Works of the Dzhanybek Research Station (Experience of 60 Years)

M. K. Sapanov

A desk review of key publications about investigations conducted at the Dzhanybek Research Station is presented. It highlights the emerging environmental issues and solutions for creation of sustainable artificial forest ecosystems in the northern Caspian semidesert. The possibility of optimizing the moisture supply of plants on different soil types with snow accumulation and spring meltwater runoff has been studied. Biogeocenotic relationships between spontaneously emerging zoological components that significantly improve the vitality of the stands are described.

Ecology of forest stands, water deficit, snow distribution, acclimatization of trees, preservation of stands, climate change.