

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

А. К. КАЙИМОВ

**БИОГЕОЦЕНОЗЫ ЛЕСОАГРАРНОГО
ЛАНДШАФТА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ**

УДК 630X182 - 502.6

Кайимов А. К. Биogeоценозы лесoаграрного ландшафта орошаемых земель. Ташкент. С. 132.

На основе аналитического обзора даны теоретические предпосылки устойчивости лесoаграрного ландшафта. Освещены вопросы влияния защитных лесных насаждений на агроклиматические ресурсы орошаемой сельскохозяйственной территории различной степени защищенности, Изложены материалы исследования по формированию почвенного биogeоценоза в лесoаграрных ландшафтах, а также энтомофауны в этой среде. Приведены результаты исследований по санитарно-гигиеническому и рекреационно-статическому значению защитных лесных насаждений.

Предлагаются методы повышения роли защитных лесных насаждений в улучшении экологической обстановки, увеличении биологической продуктивности лесoаграрных ландшафтов.

Для научных работников и специалистов в области агролесомелиорации, сельского хозяйства, экологии, почвоведения.

Ответственный редактор доктор сельскохозяйственных наук
И. Молчанова

Рецензенты:

доктора сельскохозяйственных наук З.Б. Новицкий, А.О. Досахметов

ВВЕДЕНИЕ

Среди антропогенных комплексов Узбекистана господствующее положение занимают сельскохозяйственные ландшафты. Регион по географическому положению находится в благоприятных условиях для выращивания сельскохозяйственных культур. Однако маловодье, сухость воздуха, малолесье, сильные ветры, гармсилы наносят значительный урон сельскохозяйственному производству.

Развитие сельскохозяйственного производства сопровождается изменением природных ландшафтов и формированием новых антропогенных агроландшафтов. Поддержание большого количества распаханности сельскохозяйственной территории способствует нарушению равновесия ландшафта.

Возникающие в агроландшафтах нарушения за счет деградации ведущих элементов, ухудшения экологии сельскохозяйственных территорий требуют применения методов мелиорации и других приемов.

В настоящее время в Узбекистане около 1 млн. га пашни защищают лесные полосы, обеспечивая дополнительный урожай сельскохозяйственных культур. Системы защитных лесных насаждений (ЗЛН) - новый элемент аграрного ландшафта. Они вызывают трансформацию наиболее динамичных элементов и обуславливают повышение его продуктивности.

В настоящее время решается задача четкого планирования мероприятий по охране ценных сельскохозяйственных ландшафтов, преобразования их в высококультурные с наиболее благоприятными условиями для развития производства. Для этого необходимо исследовать роль защитных лесных насаждений в предотвращении ущерба от неблагоприятных факторов. Выяснить, как и шепчется продуктивность аграрных ландшафтов от их количественных, видовых пространственных соотношениях.

Территории Узбекистана нуждается в агролесомелиорации. Она очень разнообразна по природным условиям, особенностям Проявления шпротной зональности и вертикальной поясности.

Эффективность ЗЛН необходимо рассматривать как комплекс их полезных свойств: способность увеличивать производство сельскохозяйственной продукции, выполнять, будучи элементом ландшафта, почвозащитные, водоохраные, климаторегулирующие, санитарно-гигиенические, а также рекреационно-эстетические и другие функции.

В результате многолетних исследований получены современные характеристики систем ЗЛН как эколого-социально-экономических объектов, показано их реальное значение в сельском хозяйстве.

Выявлены экологическая, экономическая и социальная роль ЗЛН и сформировавшихся лесоаграрных ландшафтов. Для сравнения с открытыми сельскохозяйственными ландшафтами изучены агроклиматические и биологические ресурсы ЗЛН и их потенциальные возможности для подъема сельского хозяйства.

Автор благодарен Р.А. Султанову, С.К. Кожахметову, Л.С. Полонской,

П.В. Божко, Е.К. Ботману, участвовавших в исследовательских работах, результаты которых обобщены в монографии, А.И. Молчановой за ценные советы и консультации.

Глава I. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ УЗБЕКИСТАНА ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Средняя Азия, занимая центральное положение обширного материка – Евразии, включает субтропические широты и Южную окраину умеренных широт и относится к зоне внутриматериковых пустынь. Характерная особенность территории среднеазиатских республик – крайняя пестрота физико-географических условий и резко выраженная сменяемость их сочетаний. «То равнина с морем барханов, то бескрайняя степь и сверкающие на ней солончаки, то могучие горы с глубокими ущельями и обледенелыми гребнями, то тропический зной, то полярная стужа – все находит себе место в этой удивительной области» [60].

Узбекистан находится в центре республик Средней Азии. Территория значительно вытянута с северо-запада на юго-восток, вследствие чего здесь проявляются все климатические особенности и все разнообразие природных условий, свойственных Средней Азии. По окраинам республики расположены горы, которые глубоко врезаются внутрь территории. Горные хребты Памиро-Алая и Тянь-Шаня располагаются в восточной части, западная представлена равнинами Туранской низменности. Она входит в систему широтных зон Евразийского материка как пустынная юна [37]. Большая часть республики (почти 4/5) занята равнинами, меньшая – горами, предгорьями и адырами. Между Амударьей и Сырдарьей расположена пустыня Кызылкум (около 100 тыс. км²). Постепенно повышаясь к югу, она переходит в мирные и межгорные впадины. Наиболее крупные из них Ташкентская Голодностепская, Санзаро-Нуратинская, Зарафшанская, Кашкадарьинская, Сурхандарьинская, Ферганская долины.

Южная ровная часть Ташкентско-Голодностепской подгорной впадины – Голодная степь. Это обширная равнина 9,5 тыс. км², в настоящее время крупный район хлопководства. На юге Голодная степь переходит в более волнистую Джизакскую, на востоке – в Дальверзинскую.

Ферганская долина расположена между системами Тянь-Шаня и Гиссаро-Алая. Климат благоприятен для возделывания хлопчатника, выращивания садов и виноградников. Здесь производится около 1,5 млн. т хлопка-сырца. Орошаемые земли сложены в основном речными наносами. Центральная часть долины с характерными особенностями пустыни, с озерно-болотными отложениями и массивами барханных песков; окраины примыкают к горным хребтам высотой 1000-1200 м.

Зарафшанская впадина подходит к Гумкартау и Актау. Это плоская равнина с высотными отметками 280-900 м тянется неширокой полосой вдоль подошвы Каракчатау.

Кашкадарьинская впадина расположена между Зарафшанским и Гиссарским хребтами. На западе постепенно переходит в песчаную пустыню. Юго-восточная часть - Каршинская степь.

Сурхандарьинская впадина примыкает на западе к отрогам Гиссарского хребта, на востоке – к хребтам Бабатаг.

На северо-западе республики расположено обширное плато Устюрт - широковолнистая приподнятая равнина. Оно сложено известняками, мергелями, глинами, песчаниками.

Положение Узбекистана в зоне пустынь и высотной поясности определило развитие здесь соответствующего растительного покрова. Равнины характеризуются пустынной растительностью, низкие предгорья - полупустынной, высокие предгорья - разнотравно-злаковой, горы - древесно-кустарниковой.

Разнообразие природы Узбекистана позволило выделить 9 физико-географических округов:

Среднесырдарьинский, охватывает северо-восточную часть территории; Ферганский, занимает межгорную впадину;

Среднезарафшанский, расположен в среднем течении р. Зарафшана;

Нижнезарафшанский, простирается по нижнему течению р. Зарафшана;

Кызылкумский, приурочен к Центральному Узбекистану;

Кашкадарьинский, расположен между отрогами Зарафшанского и Гиссарского хребтов;

Сурхандарьинский, размещен на юге Узбекистана;

Нижнеамударьинский, занимает северо-западную часть республики;

Устюртский, находится в восточной части плато.

Орошаемые земли имеются во всех физико-географических округах за исключением Кызылкумского и Устюртского. Они занимают в республике около 4 млн. га.

Раздел написан на основе обобщения литературных данных [37, 113, 130, 132, 157, 160, 161, 164].

КЛИМАТ

Климат Средней Азии, в том числе Узбекистана, обусловлен положением данного района, территория которого находится на значительном удалении от основных источников увлажнения - океанов.

Воздушные массы, проходя расстояние от Атлантического океана до Средней Азии, постепенно уменьшают влагосодержание. В формировании климата определенную роль играют пустыни. Соприкасаясь с раскаленной поверхностью песка, поступающие на территорию Средней Азии воздушные массы еще больше иссушаются. Небольшие водоемы Каспийского и Аральского морен при очень высоких летних температурах воздуха не влияют на режим увлажнения.

Равнинная часть Узбекистана, незащищенная горами и открытая со стороны пустыни, наиболее засушливая. Узбекистан относится к Туранской климатической провинции, характерные особенности которой резкая континентальность климата, высокие температуры и сухость воздуха. Большие колебания температуры наблюдаются как в течение года, так и в суточном ходе. Годовая амплитуда составляет 29-30 °С на юге и 38-40 °С на севере, суточная в южных районах 18-20°, иногда значительно больше.

Определяющий фактор формирования климата Средней Азии – два центра действия атмосферы: зимний сибирский антициклон и летняя термическая депрессия [69].

Распределение осадков на территории республики зависит от направления влажных воздушных масс и особенностей поверхности местности. Наиболее бедна осадками большая часть пустынной зоны. Средняя годовая сумма их здесь в пределах 80-120 мм с колебаниями от 40 до 150 мм. По мере продвижения в предгорья количество осадков увеличивается до 400-550 мм, что позволяет выращивать в этих районах сельскохозяйственные культуры за счет осадков и накопления влаги в почве (богарное земледелие).

В режиме атмосферных осадков по всей территории республики ярко выражена сезонность их распределения. Наибольшее количество выпадает весной, несколько меньше – осенью и зимой. Особенно дождливы март и апрель, когда за сутки может выпасть до 80 мм и более. В равнинной части осадков летом почти не бывает.

Для Узбекистана характерна низкая влажность воздуха: среднегодовая абсолютная влажность 6-8 мб. в зимнее время 11-12 мб. Относительная влажность воздуха в зимние месяцы 70-80%, в летние падает до 25-30%. В отдельные дни она не превышает 10%.

Равнинные районы Узбекистана отличаются высокими температурами воздуха: среднегодовая 15-17°. Средние температуры воздуха самого холодного месяца – января – в большинстве районах колеблются от -0,6 до -6,9. Так, в низовьях Амударьи средняя температура воздуха в январе - 6,9° (Нукус). Сумма отрицательных температур 300-550°. На плато Устюрт - 860°, абсолютный минимум - 38°. Средние температуры воздуха января в Термезе и Шерабаде +2,8° и +3,6°, сумма отрицательных температур всего -17°. Средняя температура самого теплого месяца – июля – колеблется от 27,1 (Нукус) до 30,1° (Шерабад).

В предгорных районах средняя годовая температура воздуха на 2-2,5° ниже, чем в равнинных. Характерная особенность термического режима здесь - повторяемость заморозков в переходные периоды, особенно в марте.

В пределах республики сравнительно велики абсолютные максимальные и минимальные температуры воздуха. Абсолютный минимум в Нукусе опускается до -32°, в Термезе -21°. В предгорной зоне температура воздуха опускается до -35°. Летом она непрерывно нарастает и в июле достигает максимальных величин. Абсолютный максимум в Термезе и Шерабаде 44-48°. Поверхность почвы нагревается до +70°, песка -до +90° [167]. Такие высокие температуры воздуха в сочетании с низкой его влажностью и ветрами обуславливают возникновение суховейных явлений.

Сухость климата характеризует и большая испаряемость: до 700 мм на севере и 1200—1500 мм на юге Кызылкумов. Испаряемость - показатель почвенной засухи [8].

Вегетационный период с температурой выше 5° продолжается в Ташкенте 264 дня, в южных областях - до 321 (Шерабад), с температурой выше 10° соответственно 214-227 дней.

Сумма положительных температур в северо-восточной части республики составляет от +4400 до +4500°, в южной (предгорья Сурхандарьи) – от + 4750 до +5100°, в пустыне – до +6000°.

На территории Узбекистана, особенно в равнинной части, развита сильная ветровая деятельность с преобладанием северных, восточных и смежных с ними направлений ветра. Возникновение больших штормовых ветров в условиях узких ущелий и, суженных выходов из долин и котловин обязано южным циклонам [22]. Особенно активна ветровая деятельность в Голодной степи, Кокандской группе районов Ферганской долины, Бухарском оазисе, Каршинской степи и Сурхан-Шерабадской долине.

В холодный период над территорией Средней Азии преобладают северные и северо-восточные ветры. Ветры западных направлений в этот период наблюдаются только при прохождении циклонов. Средняя скорость ветра колеблется от 1,5-2,0 м/с в защищенных оазисах до 3,5-5,0 м/с в равнинах пустынь и полупустынь. В открытых районах Аральского моря ветры достигают 9-10 м/с.

В южных пустынях и глубоких долинах ветровая деятельности активизируется в летний период, что связано с усилением турбулентности атмосферы.

Горные возвышения, глубокие впадины и обширные долины обуславливают своеобразную местную циркуляцию атмосферы. Ветры больших скоростей развиваются в основном у выходов из ущелий и котлован. Характерный пример - «бекабадский» ветер, вырывающийся из Ферганской долины. Максимальная скорость его 34 м/с, наибольшая повторяемость отмечается в весенний период.

В холодное время года в результате различных атмосферных циркуляций между северными и южными районами Средней Азии возникают штормовые ветры холодного фронта. Их образованию способствуют также орографические антициклоны высокогорной зоны. Штормовые ветры широко распространены в западной части Ферганской долины, где число дней с сильными ветрами превышает 40-50 за год. Преобладают западные румбы при скорости 25-30 м/с.

К местным относятся и сильные сухие ветры, возникающие в юго-восточной части Средней Азии, несущие огромное количество песка и пыли, называемые афганцами. Это ветры западного направления, достигающие 17-20 м/с и продолжающиеся до 5 суток.

На территории Средней Азии широко распространены сухие и горячие ветры, дующие на склонах гор и в подгорных равнинах южных горных систем - «гармсили» обычно восточного и юго-восточного направлений, развивающие скорость до 10-15 м/с и более. Гармсили, обжигая растения, наносят большой урон сельскому хозяйству.

К Бухарском оазисе наиболее активны северные и северо-западные ветры, дующие со скоростью 10-15 м/с. В летний период здесь обычно ветры южного направления, сопровождающиеся высокими температурами. Суховейных дней в году в Бухарской области бывает более 30, в Каршинской

степи и Сурхандарьинской долине - в 2 раза больше.

Анализ климатических данных показывает, что в республике имеются много неблагоприятных факторов (сухость воздуха, большое испарение, сильные и горячие ветры, маловодье) для успешного, выращивания сельскохозяйственных культур. Многолетние исследования и производственный опыт показывают, что эти препятствия можно намного уменьшить созданием систем защитных лесных насаждений на сельскохозяйственной территории, улучшая её эстетический вид.

Для характеристики климата использованы материалы Б.А.Айзенштата, Л.Н. Бабушкина, К.В. Кувшинова, Л.А. Молчанова [1, 6, 7, 69, 86] и агроклиматические справочники по Узбекистану (ч. II, III, IV, 1965, 1966, 1967).

ПОЧВЫ

В пределах республики 77,5% занимают равнины, 17,5% подгорные покатости, 5% горы. Равнины покрыты песками, такырами, солончаками, в долинах рек преобладают луговые почвы. Подгорные покатости и предгорья сложены в основном лессовыми суглинками, на которых развиты почвы сероземного типа. Это автоморфные почвы нижней части области высотной поясности. По данным М. А. Панкова [110], верхняя граница сероземной зоны доходит до 1400 м, а нижняя выше 200 м над ур. м. Сероземы-продукт степного почвообразовательного процесса в условия сухой степи. Основные их генетические горизонты аккумулятивно-гумусовый, аллювиально-карбонатный и подпочва. Мощность гумусового горизонта обычно 15-18 см. В верхней части представлен плотной дерниной (целина). Карбонатный горизонт содержит углесолей в пределах 9-10% в пересчете на CO_2 .

Характерная особенность сероземов – высокая карбонатность и сравнительно небольшое содержание гумуса. Водный режим и непромывного типа. В зависимости от высотного положения, физико-химических свойств подразделяются на светлые, типичные (обыкновенные), темные и такыровидные [12].

Светлые сероземы занимают полосу перехода равнин в предгорья, развиты на суглинистых отложениях, подстилаемых на н большой глубине галечником. Широко представлены в Голодной степи, на верхних террасах Кашкадарьи, Сурхандарьи. подгорных покатостях Ферганской долины, средних террасах Зарафшанской долины и др. Бедны гумусом (1 - 1,5%) и валовым азотом (0,05-0,09%). По механическому составу песчаные, супесчаные, суглинистые и глинистые.

Сероземы равнин, не имеющие достаточного оттока грунтовых вод (Голодная степь), подвержены процессам засоления. Светлые сероземы на галечниковых и щебнистых отложениях (Ферганская долина) характеризуются особой сухостью условий.

Типичные сероземы занимают большие площади в предгорьях республики, в основном в Ташкентской и Самаркандской областях, а также в

ряде районов Ферганской долины. Верхняя граница их распространения доходит до 600-800 м, нижняя – до 400-500 м над ур. м.

В отличие от светлых, типичные сероземы сформировались несколько иных природных условиях, которые характеризуются менее жарким климатом и сравнительно большой (300-400 мм) суммой осадков. В связи с этим содержание гумуса в пахотном слое 1,5-2,5%, валового азота 0,10-0,18%. т. е. значительно больше, чем в светлых сероземах. Горизонт карбонатных новообразований залегает на глубине 40-50 см.

По механическому составу типичные сероземы представлены глинистыми и суглинистыми разностями на лессовых породах.

Засоление и заболачивание исключено, поскольку они достаточно хорошо дренированы. Орошаемые типичные сероземы, как и светлые, широко используются под посевы и посадки различных сельскохозяйственных культур.

В верхних частях предгорий выше типичных простираются темные сероземы. Высотные границы их распространения лежат между 800 и 1200-1400 м над ур. м. Пояс темных сероземов – территория неспокойного рельефа, сильно всхолмленная, с разветвленной сетью речных долин и саев. Почвообразующие породы лессы. Темные сероземы, по сравнению с типичными, формировались в условиях менее жаркого и более влажного климата. Годовое количество осадков 400-600 мм. Им свойственны большим вымытость легкорастворимых солей, карбонатов и гипса. В их образовании большую роль играла пырейно-разнотравная мстительность. Содержание гумуса в пахотном слое изменяется от 3,0 до 4,0%, валового азота – от 0,20 до 0,39%. Оструктуренность более высокая, чем у типичных и светлых сероземов.

Орошаемые темные сероземы встречаются часто, но в целом площадь их меньше, чем у выше описанных почв. Они в большей степени подвержены водной эрозии.

Почвы широтных зон представлены лугово-болотными и солончаковыми типами, а также такыровидными, такырами и луговыми.

Такыровидные почвы имеют неблагоприятные физические свойства. Морфологический профиль слабо дифференцирован: сверху обычно непрочная пористая корочка (1-2 см), под ней чешуйчатый горизонт, переходящий на глубине 10-15 см в слабо измененный аллювий и пролювий.

Такыровидные почвы, как и тяжелые, крайне бедны органическим веществом, имеют высокое содержание различных вредных солей, могут быть освоены только при орошении.

Такыры – наиболее зрелые почвы такыровидного типа. Характерная особенность – гладкая твердая полигонально-трещиноватая поверхность. Корка более плотная, чем у такыровидных почв. Такыры обычно развиты в пустынной зоне и приурочены к плоским впадинам. Имеют тяжелый механический состав и очень низкое содержание гумуса.

В Узбекистане широко распространены почвы гидроморфного ряда: луговые, лугово-болотные, солончаки, а также, переходные между

названными типами.

В отличие от автоморфных гидроморфные почвы образованы на территориях с неглубоким залеганием грунтовых вод.

Луговые почвы Приурочены к долинам рек и тем частям подгорных покатостей, где грунтовые воды подходят к поверхности. Для луговых почв характерно постоянное или сезонное умеренное увлажнение. В верхней части сероземной зоны и в горных областях, где грунтовые воды слабоминерализованы и имеют сток, формируются незаселенные луговые, болотно-луговые и болотные почвы.

Постоянное или сезонное увлажнение способствует развитию луговой растительности, которая вегетирует до конца лета, образуя дернину.

По степени гумусированности луговые и болотно-луговые почвы делятся на светлые и темные. В светлых луговых почвах содержание гумуса 1,0-1,5%, азота 0,10-0,12%. Широко распространены. Занимают речные террасы, вышедшие из-под затопления. Темные луговые почвы формируются в условиях более устойчивого режима грунтового увлажнения. Отличаются повышенной перегнойностью (содержание гумуса 2,0-2,5%), более высоким содержанием валового азота (0,4-0,6%) и потому менее склонны к образованию корки, что облегчает их обработку. Однако наряду с этим на луговых почвах в большом количестве развивается сорная растительность.

По механическому составу луговые почвы очень разнообразны: глинистые и тяжелосуглинистые, большие массивы представлены легкими луговыми почвами.

Солончаки развиты в речных долинах (аллювиальные солончаки) и на подгорных равнинах (сазовые солончаки). Распространены преимущественно в пустынной зоне, во впадинах или на равнинах при высоком стоянии грунтовых вод. Характеризуются значительным содержанием (более 2%) воднорастворимых хлористых и сернокислых солей, тяжелым механическим составом и низким содержанием перегноя. Растительность представлена солончаковыми формами. Из всех солончаков только луговые и болотные имеют гумусовый горизонт. Освоение" солончаков сопряжено с большими трудностями. Успех может быть обеспечен только при строительстве дренажно-коллекторной сети и применении мероприятий, обеспечивающих уменьшение испарения воды с поверхности почвы и тем самым уменьшение накопления солей в верхних горизонтах. Солончаки распространены среди орошаемых земель и за пределами оазисов. Улучшение физических свойств солончаков может быть достигнуто длительным их окультуриванием.

Под влиянием орошения свойства почв настолько изменяются что многие исследователи [64, 100, 125, 130, 145] выделяют самостоятельный тип – орошаемые почвы. Наиболее приемлемо для них название культурно-поливные почвы [100].

Характерная особенность орошаемых почв – мощный (2-3) агроирригационный слой. Древние орошаемые почвы отличаются от целинных сероземов и луговых почв мощным однородным перегнойным горизонтом, отсутствием солевых горизонтов и имеют в то же время большую

плотность.

Для характеристики почвенного покрова орошаемых земель Узбекистана использованы материалы исследований Н. К. Балябо, С. П. Сучкова, В. М. Легостаева, Л. З. Генусов, Б. В. Горбунов, Н. В. Кимберга, М. И. Кочубея, В. Л. Ковды, А. М. Гоступского [10, 11, 12, 37, 39, 57, 64, 72, 145].

Анализ почвенного покрова показывает, что мелиоративное состояние его не отвечает требованиям выращивания и получения стабильно высокого урожая сельскохозяйственных культур. В комплексе с другими мерами, необходимо применение лесомелиорации, способствующей улучшению плодородия почвы.

Глава 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ УСТОЙЧИВОСТИ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ЛЕСОАГРАРНОГО ЛАНДШАФТА

В формировании ландшафтов важную роль играют биоценозы. Во взаимосвязи растений и почвы основное значение имеет биологический круговорот зольных элементов и азота. В этом процессе участвуют животные, находящиеся в тесной связи с почвой. В. И. Вернадский видел в живом веществе основное начало, влияющее на всю химию земной коры. Любой ландшафт складывается из ряда компонентов и взаимосвязей между ними. Сущность внутриландшафтных связей в результате функционирования ландшафта состоит в передаче вещества и энергии между отдельными его элементами. Это происходит в форме многообразных частных процессов трансформации энергии, влагооборота, миграции и аккумуляции химического вещества, разложения и синтеза органического вещества [41].

Среди всех наземных биогеоценозов самые сложные по строению и видовому составу живых организмов – лесные. Нигде в природе воздействие живого вещества на косную природу (литосферу) не может быть столь велико и разнообразно, как в лесу [143]. В лесных биогеоценозах наиболее активны почво-образующий и средообразующий процессы. Они проявляются как в количестве усвояемой энергии и синтезируемой органической массы, так и в глубине преобразования всех компонентов биогеоценоза. Поэтому лесные биогеоценозы – самые высокопродуктивные [97, 103, 134, 147].

Интегральное влияние лесов на окружающую среду проявляется с одной стороны как физические тела, занимающие определенную площадь, имеющие массу, а с другой, как живые организмы, совершающие определенные физиологические процессы [112].

Лесоаграрный ландшафт можно рассматривать как функцию антропогенного фактора, реализованную через агролесомелиорацию. Основными составляющими этого ландшафта являются агроценозы и защитные лесные насаждения. Искусственно созданные биологические структуры отличаются от природных ценозов хотя имеют с ними много общего [4]. Исходя из этого В.Н. Сукачев [141] считал, что антропогенные биоценозы надо выделять как культурные и рассматривать их в виде особой категории.

Основным элементом лесоаграрных ландшафтов является оптимизированная система защитных лесных насаждений, состоящая из взаимодействующих лесных полос и массивов. Лесная структура представляет собой организующее устройство территории, с которым связаны другие хозяйственные и природоохранные мероприятия. В оптимальном ландшафте соотношение природных и антропогенных элементов должно находиться в устойчивом равновесии [115]. Для создания неоптимального ландшафтного баланса необходимо учитывать строение природных систем – основа зональных экосистем [109]. При этом первоочередной задачей является создание устойчивых и долговечных систем защитных лесных насаждений в условиях интенсивного антропогенного воздействия. Одновременно должен быть решен вопрос о целесообразной экономически эффективной

лесомелиоративной лесистости территории агроландшафта [77, 137].

Защитные лесонасаждения на сельскохозяйственных землях при правильном их размещении служат активным регулятором экологического и биологического равновесия в лесоаграрных ландшафтах [28, 102]. Это немаловажное значение лесонасаждений пока не учитывается и еще мало изучено. Между тем уже есть данные о лесоаграрных ландшафтах (в отличие от безлесных аграрных), богатых органическим веществом, с более активным энергетическим обменом, широкими и разнообразными биологическими связями, высокой общей биологической продуктивностью.

Исследованиями установлено, что лесные полосы вносят существенные изменения в экологические характеристики сельскохозяйственных угодий, на которых создается определенная пестрота микроклиматических условий. Лесонасаждения довольно мощно воздействуют на прилегающие к ним территории. По мере удаления от насаждений это влияние заметно ослабевает на защищаемых землях образуется разнокачественная экологическая обстановка. Она обусловлена существенными различиями в снегонакоплении, ветровом, тепловом и водном режиме от дельных участков полей, что в конечном итоге приводит к различному характеру роста и развития сельскохозяйственных культур разной их урожайности на различных расстояниях от лесных полос.

Значение агролесомелиоративных насаждений не ограничивается получением только дополнительной продукции. Лесные полосы при правильном их размещении и сочетании с другими категориями лесных насаждений являются средством активного регулирования экологического и биологического равновесия на защищенных территориях.

Земледелие – одно из звеньев биотического круговорота веществ важнейших факторов, вносящих изменения в экологическое и биологическое равновесие не только на занятых, но и окрестных территориях. Оно поддерживается многообразием живого наследия эволюции. От него зависят величина, качество биомассы и степень сложности структуры ценоза. Известно, чем выше этажность экологической пирамиды, длиннее трофические связи, тем выше устойчивость экосистем. Но агробиоценозы, особенно упрощенные, никогда этой этажностью экологической пирамиды не отличались. Поэтому исследователи, агрономы всегда стремились многообразию агрокомплексов. Англичане и новозеландцы создают невероятное количество разнопородных живых изгородей, лесных полос и других насаждений. Лесные полосы и живые изгороди, придающие богатство и устойчивость ландшафту их страны, образуют нечто вроде соединительной ткани, связывающей между собой элементы ландшафта.

Действительно, в лесоаграрных ландшафтах лесные полосы и другие агролесомелиоративные насаждения увеличивают их экологическое разнообразие, делают богаче и разнообразнее флору и фауну, улучшая развитие всех жизненных процессов, способствуют расширению энергетических связей между биотопами (лесными, полевыми и др.). Появление хищной фауны придает сообществам стабильность.

Лесные полосы в степи служат главнейшими проводниками вещества и энергии из речных долин, этих воистину «сгустков жизни», на такырные территории [129].

На основе современных представлений о биогеоценотических связях следует интенсивно вести исследования с целью определения роли лесных полос как одного из механизмов регулирования численности вредных организмов в совмещенных лесоагробиоценозах. Необходимо восстановить биологическое равновесие в агробиоценозах, снизить использование химических средств в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур и патогенами, потери от которых в упрощенных агросистемах весьма ощутимы.

Оптимальная лесистость агроландшафта устанавливается в зависимости от почвенно-климатических условий района, рельефа местности, породного состава главных древесных пород и организации территории хозяйств. В зависимости от этого лесистость различных регионов колеблется в больших пределах. Так, в 1961 г. для конкретных естественноисторических условий К.Б. Локицкий полезную лесистость определил: для степной зоны 6-7%. Несколько позже, примерно, на такую же лесистость (5-6%) для сельскохозяйственной территории указал А.А. Молчанов [87]. Для отдельных зон и областей Украины особый интерес представляет выявленное А.А. Чернышевым (цит. по В.Н. Тарасенко) совпадение количественной оценки оптимальной противозерозионной лесистости равнинных территорий с количественными показателями (%) учтенного овражно-балочного их фонда. Так, полесье соответственно 1,24 и 1,3% лесистость – 14 и 15%, северная степь – 10 и 11 %, южная степь 6 и 7%. В.П. Тарасенко [147] для Белоруссии оптимальную полезную лесистость пашни определяет в пределах 1-2%.

Обобщение результатов исследований по различным регионам бывшего СССР позволило Всесоюзному научно-исследовательскому институту агролесомелиорации [99] предложить дифференцированные показатели полезной лесистости для конкретно экономического района. По зонам России показатели эффективной лесистости определены в пределах 2,2-6,7%, Белоруссии и Прибалтике – 2,0, Украине – 7,9, Закавказью – 6,7, Казахстан и Средней Азии – 3,5%.

На основании исследований Среднеазиатского научно-исследовательского института Лесного хозяйства полезная лесистость определена исходя из интенсивности ветровой деятельности региона. Так, для районов слабых ветров оптимальной полезной лесистостью является 0,5-1,0%, для районов средней ветровой активности 1,5-2,0%, для районов сильных ветров – 2,5-3,0% [88].

Оптимальной лесистостью агроландшафтов надо считать такой размер лесной площади, которая обусловит наиболее полную водоохранную и почвозащитную функции, улучшение микроклимата приземных слоев воздуха и повышение продуктивности агроценоза [111, 134]. В разных регионах, краях, республиках система защитных лесных насаждений должна иметь свою специфику, обусловленную рядом природно-климатических и экономических факторов. В первую очередь особенности рельефа, структура и эрозионное

состояние сельскохозяйственных угодий, система земледелия и структура посевных площадей, направление хозяйства и лесорастительные условия. При определении параметров защитных лесных насаждений, принципов их размещения, подбора ассортимента деревьев и кустарников, приемов выращивания и содержания древостоев учитываются все вышеуказанные положения [106].

В условиях Республики Узбекистан, где основная производственная культура – хлопчатник, при формировании лесоаграрных ландшафтов необходимо учитывать биологические особенности этого растения. В различные фазы развития хлопчатник требует определенных условий микроклимата приземного слоя воздуха. Подбором ассортимента деревьев и кустарников схем их смешения путем размещения основных и вспомогательных лесных полос можно создавать нужную структуру полезащитных насаждений [52, 53, 55, 91, 92].

Мелиоративное влияние лесных полос в лесоаграрном ландшафте обуславливает повышение продуктивности пашни на 10% [41]. При этом увеличивается не только урожай сельскохозяйственных культур, но и качество продукции [83]. Снижается ее себестоимость, повышается рентабельность сельскохозяйственного производства в среднем на 1,8-4% [139].

Оптимальное размещение полей и леса может быть осуществлено только с учетом ландшафтно-экологических особенностей каждой природной зоны.

Любой ландшафт имеет свою структуру, которая изменяется как в пространстве, так и во времени. В целом ландшафты – саморегулирующиеся системы. Процесс саморегуляции, т. е. переход определенного ландшафта из одного состояния (сбалансированного) в другое (новое равновесие), определяется способностью компонентов ландшафтного комплекса сохранять массу (вещество) и энергию, степень устойчивости к влиянию различных воздействий [165]. Естественные экосистемы – саморегулирующиеся системы, в них биологический круговорот скомпенсирован и сохранность биогенных веществ достигает высокой степени [13]. Устойчивость каждой экосистемы заключается в ее сложности. С упрощением система становится менее стабильной, быстрее разрушается [106].

Особое значение придается эстетическим качествам полезащитных лесных насаждений и живописности ландшафта в целом. Английский ученый М. Роджерс [177] предлагает для полезащитных насаждений в фермерских хозяйствах применять деревья и кустарники, обладающие различными полезными свойствами, в т. ч. декоративными качествами. В Англии так же, как и в США рекомендуется наряду с посадками полос по границам полей сажать деревья по неудобьям, вдоль ручьев, вокруг строений, что обеспечит лучшую защиту объектов от ветра и позволит создать более интересный в эстетическом отношении ландшафт [179].

В Финляндии разработаны основные критерии классификации зеленых насаждений, среди которых указаны декоративность, рекреационные и санитарно-гигиенические характеристики ландшафта [122]. Законами

Германии запрещается деятельность, угрожающая внешнему виду или рекреационным достоинствам охраняемых ландшафтов [178]. В Польше, Румынии, Венгрии важное значение придается декоративно-художественным качествам лесонасаждений для создания благоприятных условий работы и полноценного отдыха, рекреации, туризма [105].

Методика оценки декоративности деревьев и кустарников по сезонам года, разработанная Н. В. Котеловой, О.Н. Виноградовой [62], обуславливает декоративную ценность каждой породы фактором времени. По такому же принципу оценивается пейзажеобращающая роль лесоаграрного ландшафта [167]. Разрабатываются принципы комплексной оценки лесов и защитных лесных насаждений [120, 149], а также экономической [3, 84].

Лесоаграрный ландшафт представляет собой сложную биогеосистему, обуславливающую изменение экологических условий и обеспечивающую защиту объектов. В целях поддержания этой антропогенизированной территории в биогенном состоянии для рациональной эксплуатации в течение длительного времени и удержания агро-экосистемы от необратимых нарушений биохимических циклов (биологического истощения и разрушения) не обходимо введение, кроме лесных, луговых, водных, болотных и кустарниковых экосистем [70, 105]. В результате в создаваемых лесоаграрных ландшафтах обменные процессы значительно интенсифицируются, увеличивая продуктивность системы более чем в 6 раз, емкость круговорота почти в 5 раз [13]. Примером сформировавшегося в течение многолетнего периода лесоаграрного ландшафта можно привести Каменную степь Воронежской области, где в настоящее время размещается крупный научно-исследовательский центр сельского хозяйства. Площадь сельскохозяйственных угодий здесь составляет 6,3 тыс. га, лесонасаждений – 510 га, облесенность достигает 15%. На территории размещены 16 водоемов и водорегулирующие мероприятия. Данный лесоаграрный ландшафт характеризуется благоприятным микроклиматом, увеличением влажности почвы, активным почвообразовательным процессом и формированием биоты [106].

Лесные биогеоценозы подвержены значительным изменениям под воздействием антропогенных факторов. Особенно интенсивно деградируют экстразональные лесные сообщества [146]. При этом полную картину биогеоценологических процессов дают показатели экологических и биологических режимов почв с их физическими и агрохимическими характеристикам [151, 170]. Отдельные исследователи считают, что действенным средством, обеспечивающим эколого-хозяйственное равновесие ландшафта, является совершенствование физического, агрохимического и фитосанитарного состояния полей [153]. В этом случае нельзя оставлять без внимания структуру лесных насаждений, особенно структуру полевых защитных полос. Известно, что различная их продуваемость определяет ветроослабляющее действие и в целом степень изменения микроклимата приземного слоя воздуха. Энтомологи отмечают, что лесополосы плотной

конструкции значительно сокращают межфациальные миграции насекомых и подавляют обмен энтомофауны между облесенными клетками [95].

Целенаправленное формирование типа и структуры лесопосадок обусловит повышение экологической емкости и качественного разнообразия ландшафта [15]. Многофункциональное значение агролесомелиоративного насаждения тем выше, чем полнее на бор присущих ему лесных свойств, обуславливающих сложность биогеоценотической системы [108].

Очень важны теоретические исследования современных позиций построения агролесомелиоративных насаждений (характер, структура, динамика роста, степень и характер влияния на среду и т. п.). Критически оценивая некоторые работы по строению лесных полос и требования о создании так называемой «лесной обстановки» в них, следует признать, что еще не удалось разработать достаточно убедительной теории устойчивости лесных полос. Между тем в степных и полупустынных зонах, со столь широким диапазоном изменения природных условий создаются чаще одновидовые насаждения из пород с очень ограниченной экологической пластичностью.

Ученые-экологи склонны считать, что уменьшение количества видов в лесонасаждениях, экосистеме может повлечь снижение общей устойчивости ценоза, облегчить его распад.

В Н. Виноградов [29] отмечает, что представители математической экологии на вопрос причинно-следственной связи между видовым разнообразием сообщества и его устойчивостью не всегда отвечают однозначно, а использование в качестве меры устойчивости сообщества его разнообразия считают не совсем оправданным, так как при этом не учитывались степень и характер межвидовых взаимодействий в сообществе.

К сожалению, в агролесомелиорации и в экологии не обобщающих научных работ, которые сводили бы разрозненные исследования и различные концепции в единую теорию устойчивости.

Анализ литературных источников показывает, что лесные насаждения в степи-интразональная растительная формация существовать как саморегулирующаяся экосистема не может. Поэтому лесобиологам предстоит окончательно отработать эколого-ценотическую структуру степных и пустынных лесных насаждений, обеспечивающую устойчивость и продолжительность средо-образующего влияния. При их конструировании надо исходить из того, что лесная полоса – не механическая защита, а живой организм со всеми присущими ему отправлениями жизни. Лесной полосе свойственны все жизненные функции, обеспечивающие развитие, жизнедеятельность и самовоспроизведение, адаптацию к изменяющимся внешним условиям.

Теоретический интерес представляет рассмотрение принципов построения лесоаграрного ландшафта. В равнинных условиях, особенно при ветрах ясно выраженного направления, – это система ориентированных прямолинейных полезащитных лесных полос по границам полей севооборотов или еще и внутри них. Е.С. Павловский [104] отмечает, что полоса создает

необходимую шероховатость поверхности и позволяет полнее использовать экологический потенциал лесных полос, хотя в эмоционально-эстетическом отношении уступает другим вариантам. Монотонность такого ландшафта можно несколько разнообразить подбором различных древесных и кустарниковых пород с разным ритмом цветения, плодоношения и раскраски листьев.

В настоящее время возможно значительно усовершенствовать и развить принципы построения систем агролесомелиоративных насаждений на сельскохозяйственных землях с учетом рельефа почвы, климата, лесорастительных условий и социально-экономических задач развития современного сельскохозяйственного производства. Для этого необходим опыт землеустроителей. Переход на ландшафтно-экологические принципы создания систем защитных лесонасаждений дает возможность значительно повысить их экономическую, социальную и природоохранную роль.

Глава 3. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ЛЕСОАГРАРНОМ ЛАНДШАФТЕ

Основной источник энергии природных процессов, происходящих и в атмосфере и на поверхности Земли, – лучистая энергия Солнца. Исследования энергетических обменов позволяют установить закономерности и пути управления, связи между тепловым балансом, микроклиматом ландшафта, балансом вещества, продуктивностью фитоценоза. «Предел плодородия данной площади земли определен не количеством «удобрений, которое мы могли бы ей доставить, не количеством влаги, которой мы ее оросим, а количеством световой энергии, которую посылает на данную поверхность Солнце» [148]. Повышение продуктивности ландшафта – это рациональное использование солнечной энергии.

Исследование потока солнечной радиации и перераспределение тепла важно для познания уровня их использования в лесоаграрном ландшафте, особенно при изучении его продуктивности.

С этой целью изучался тепловой баланс орошаемых полей лесоаграрного ландшафта различной степени лесистости и в аграрном ландшафте путем актинометрических и градиентных наблюдений. Пункты наблюдения располагались в середине межполосных пространств.

I. Территория Голодностепской ЛОС (Джизакская область), лесистость 8,6%, защищенность 75%.

II. Фермерское хозяйство «Сардоба» (Сырдарьинская область), лесистость 1,1%, защищенность 54%.

III. Фермерское хозяйство «Ок-олтин» (Сырдарьинская область), лесистость 1,9%, защищенность 73%.

IV. Хозяйство «Беш арык» (Ферганская область), лесистость 2,5%, защищенность 92%.

V. Хозяйство «Беш арык» (Ферганская область), лесистость 1,8%, защищенность 85%.

Для сравнения выбирались поля, незащищенные лесными полосами, с аналогичной агротехникой. Причем наблюдались одновременно вариант I и аграрный ландшафт (посевы хлопчатника и люцерны), варианты II, III и аграрный ландшафт (посевы хлопчатника и люцерны), варианты IV, V и аграрный ландшафт (посевы хлопчатника и люцерны).

Актинометрические наблюдения и обработка полученных результатов проводились по «Руководству гидрометеорологическим станциям по актинометрическим наблюдениям» [127], градиентные наблюдения и обработка их результатов – по «Руководству по тепловым балансовым наблюдениям» [128].

Соотношение составляющих теплового баланса меняется по степенно, по мере роста растений и развития их листовой поверхности. По соотношению элементов теплового баланса, можно выделить следующие характерные периоды развития растений, как предложено М. В. Зуевым [47] для хлопчатника: 1) до смыкания растительного покрова (соответствует

начальным фазам развития растений); 2) после смыкания растительного покрова; 3) последние фазы вегетационного периода. Продолжительность выделенных периодов зависит от вида растений. У хлопчатника Первый период длится с начала вегетации до 1 июля; второй - июль - сентябрь; третий - конец сентября - октябрь.

У скашиваемой люцерны третий период развития обычно не успевает наступить. После ее скашивания опять начинается первый период. Поскольку в условиях орошаемого земледелия производится шесть-семь укосов люцерны, то она может за один сезон проходить по несколько раз одни и те же фазы развития.

РАДИАЦИОННЫЙ БАЛАНС

Под радиационным балансом подстилающей поверхности понимается разность между потоком радиации, приходящим от Солнца и неба, и потоком радиации, уходящим от самой поверхности. Понятие «радиационным баланс» не совсем точно отражает содержание этого термина, так как сумма его членов в момент измерения редко бывает равна нулю. Поэтому правильно радиационный баланс называть «остаточной радиацией».

Остаточная радиация является очень изменчивой радиационной характеристикой, потому что представляет собой сумму очень изменчивых во времени и пространстве потоков радиации. Как и все ее слагающие, зависит от высоты Солнца, облачности, прозрачности атмосферы, вида и характера подстилающей поверхности и т. д. [129].

Если приходная часть больше расходной, то есть, если поверхность поглощает больше лучистой энергии, чем отражает, то радиационный баланс, положителен. Избыток полученной энергии расходуется на нагревание почвы и воздуха и на испарение с деятельной поверхности, если же приходная часть радиационного баланса меньше расходной, то радиационный баланс отрицателен. В этом случае потеря энергии поверхностью возмещается теплом, отнимаемым ею от почвы и воздуха и выделяемым при конденсации на ней водяного пара.

Радиационный баланс в основном следует за изменением суммарной радиации. В среднем он составил за весь период наблюдений 58% от суммарной радиации, причем в утренние и вечерние часы на его долю приходилось 38-40%, а в дневные часы свыше 70% от суммарной радиации [80].

Отеняя приполосные участки, насаждения ограничивают поступление на них прямой радиации, особенно при слабой светопроницаемости крон и меридиальной направленности полос. В средней части межполосных полей общее количество прямой солнечной радиации не меньше, чем на открытых полях [107].

Лесные ландшафты характеризуются более высокими показателями радиационного баланса за счет различий в альбедо и длинноволнового излучения деятельной поверхности [41]. Причем радиационный баланс

лесного ландшафта примерно в 1,3 раза больше, чем безлесных территорий [119].

М. М. Лазарев и Е. И. Крючков считают, что величина остаточной радиации снижается среди лесных полос на 20%, что вызвано преимущественно общим ослаблением энергии ветра [70].

По исследованиям Н. В. Вдовина [25] в период вегетации суммарные величины радиационного баланса среди полей высокой и повышенной системности и на открытом поле существенно не отличались.

Следует согласиться с мнением, что и за виси мости от увлажненности почвы и воздуха, снижения на межполосных полях энергии ветра и турбулентного обмена воздушных масс остаточная радиация и другие составляющие теплового баланса в системе лесных полос могут быть больше или меньше, чем на открытых полях.

Так, при господстве умеренно засушливой погоды в основном влажность почвы формировала остаточную радиацию, величина которой в системе лесных полос составила 0,43-0,44 кал*см⁻² мин⁻¹, или 108-110% к открытому полю. В условиях высокой сухости почвы и воздуха величина того же параметра среди лесных полос в среднем равнялась 0,21 кал*см⁻² мин⁻¹, или 88% к открытому песчаному, массиву [31].

По нашим исследованиям средняя за светлое время суток остаточная радиация, как правило, выше на необлесенных полях. Это можно связать с большей закрытостью горизонта в лесоаграрном ландшафте, что подтверждается уменьшением значения остаточной радиации с увеличением лесистости ландшафта. Так, сети в аграрном ландшафте на территории фермерского хозяйства «Сардоба» на посевах хлопчатника в июле среднедневная остаточная радиация составила 0,65 кал*см⁻² мин⁻¹, то при лесистости в 1,1% она была 0,44 кал*см⁻² мин⁻¹, а при лесистости в 1,9% - 0,38 кал*см⁻² мин⁻¹ (табл. 1).

Дневной ход остаточной радиации представляет собой одновершинную кривую с максимумом 12-15 ч. С уменьшением высоты стояния Солнца уменьшается и остаточная радиация. Так, в июле 2010 г. на посевах хлопчатника в необлесенном поле на территории Голодностепской ЛОС среднедневная величина остаточной радиации составила 0,84, а в течение дня в 9, 12, 15, 18 и 21 ч соответственно 0,28; 1,13; 1,46; 1,13; 0,22, в то время как в сентябре те же показатели составят соответственно 0,49 и 0,08; 0,70; 0,86; 0,52; 0,30 кал*см⁻² мин⁻¹ (рис. 2).

Теплообмен в почве имеет характер молекулярной теплопроводности, аналогичной теплопроводности в твердом теле. Поток тепла в почве зависит от величины и знака разности температур деятельной поверхности и нижележащих слоев, а также от коэффициента молекулярной теплопроводности почвы.

Если температура деятельной поверхности больше температуры нижележащих слоев, то поток тепла направлен от поверхности вглубь и почва прогревается, такой поток тепла в почве принято считать положительным. Если деятельная поверхность холоднее нижележащих слоев, то поток тепла

направлен из глубины к поверхности и почва охлаждается; такой поток тепла в почве принято считать отрицательным.

На долю теплообмена с почвой в течение всей вегетации приходится в среднем около 8% от остаточной радиации. Причем поток тепла в почве как в абсолютных величинах, так и в долях от остаточной радиации уменьшается к осени на посевах хлопчатника и люцерны как в аграрном, так и в лесоаграрном ландшафтах. Так, на полях хлопчатника при лесистости 1,1 и 1,9% и необлесенном поле поток тепла в почве в мае составлял соответственно 0,04; 0,02 и 0,04; в июле - 0,03; 0,04 и 0,03, а в сентябре - 0,01; 0,01 и 0,01 кал*см⁻² мин⁻¹. Доля потока тепла в почве от остаточной радиации на тех же вариантах изменялась следующим образом: в мае 12,6 и 11%; в июле - 7, 11 и 5%; в сентябре - 4, 4 и 3% соответственно (см. табл. 1).

Таблица 1

Динамика среднедневных составляющих теплового баланса и их доля к остаточной радиации (%) за вегетационный период хлопчатника в лесоаграрных, с различной степенью лесистости и защищенности полей и аграрном ландшафтах, кал*см⁻² мин⁻¹

| Вариант с лесистостью и защищенностью соответственно, % | Остаточная радиация, В | Поток тепла в почве | | Турбулентный теплообмен в атмосфере | | Заграты тепла на испарение | |
|---------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|--------|-------------------------------------|--------|----------------------------|---------------|
| | | Р | Р/В, % | L | L/В, % | <i>v</i> | <i>v</i> В, % |
| Май | | | | | | | |
| 8,6 и 75 | 0,38 | 0,04 | 10 | 0,15 | 40 | 0,19 | 50 |
| Аграрный ландшафт | 0,42 | 0,04 | 10 | 0,15 | 35 | 0,23 | 55 |
| 1,1 и 54 | 0,33 | 0,04 | 12 | 0,20 | 61 | 0,09 | 27 |
| 1,9 и 73 | 0,31 | 0,02 | 6 | 0,08 | 26 | 0,21 | 68 |
| Аграрный ландшафт | 0,37 | 0,04 | 11 | 0,21 | 57 | 0,12 | 32 |
| 2,5 и 92 | 0,36 | 0,03 | 8 | 0,24 | 67 | 0,09 | 25 |
| 1,8 и 85 | 0,30 | 0,05 | 17 | 0,05 | 17 | 0,20 | 66 |
| Аграрный ландшафт | 0,41 | 0,04 | 10 | 0,20 | 49 | 0,17 | 41 |
| В среднем | 0,36 | 0,04 | 12 | 0,16 | 44 | 0,16 | 44 |
| Июль | | | | | | | |
| 8,6 и 75 | 0,44 | 0,04 | 2 | 0,12 | 27 | 0,23 | 64 |
| Аграрный ландшафт | 0,63 | 0,03 | 5 | 0,25 | 40 | 0,35 | 55 |
| 1,1 и 54 | 0,44 | 0,03 | 7 | 0,05 | 11 | 0,36 | 82 |
| 1,9 и 73 | 0,38 | 0,04 | 10 | 0,01 | 3 | 0,33 | 87 |
| Аграрный ландшафт | 0,65 | 0,03 | 5 | 0,17 | 26 | 0,45 | 69 |
| 2,5 и 92 | 0,45 | 0,04 | 9 | 0,03 | 7 | 0,33 | 84 |
| 1,8 и 85 | 0,39 | 0,04 | 10 | 0,06 | 16 | 0,29 | 74 |
| Аграрный ландшафт | 0,52 | 0,03 | 6 | 0,12 | 23 | 0,37 | 71 |
| В среднем | 0,49 | 0,04 | 8 | 0,10 | 21 | 0,35 | 71 |
| Сентябрь | | | | | | | |
| 8,6 и 75 | 0,23 | 0,02 | 2 | 0,04 | 17 | 0,17 | 74 |
| Аграрный ландшафт | 0,30 | 0,02 | 7 | 0,03 | 10 | 0,25 | 83 |
| 1,1 и 54 | 0,25 | 0,01 | 4 | 0,15 | 60 | 0,09 | 36 |
| 1,9 и 73 | 0,24 | 0,01 | 4 | 0,11 | 46 | 0,12 | 50 |
| Аграрный ландшафт | 0,34 | 0,01 | 3 | 0,13 | 53 | 0,15 | 44 |
| 2,5 и 92 | 0,27 | 0,01 | 3 | 0,11 | 41 | 0,15 | 56 |
| 1,8 и 85 | 0,23 | 0,01 | 5 | 0,04 | 17 | 0,18 | 78 |
| Аграрный ландшафт | 0,30 | 0,00 | 0 | 0,06 | 29 | 0,24 | 80 |
| В среднем | 0,27 | 0,01 | 4 | 0,09 | 33 | 0,17 | 63 |

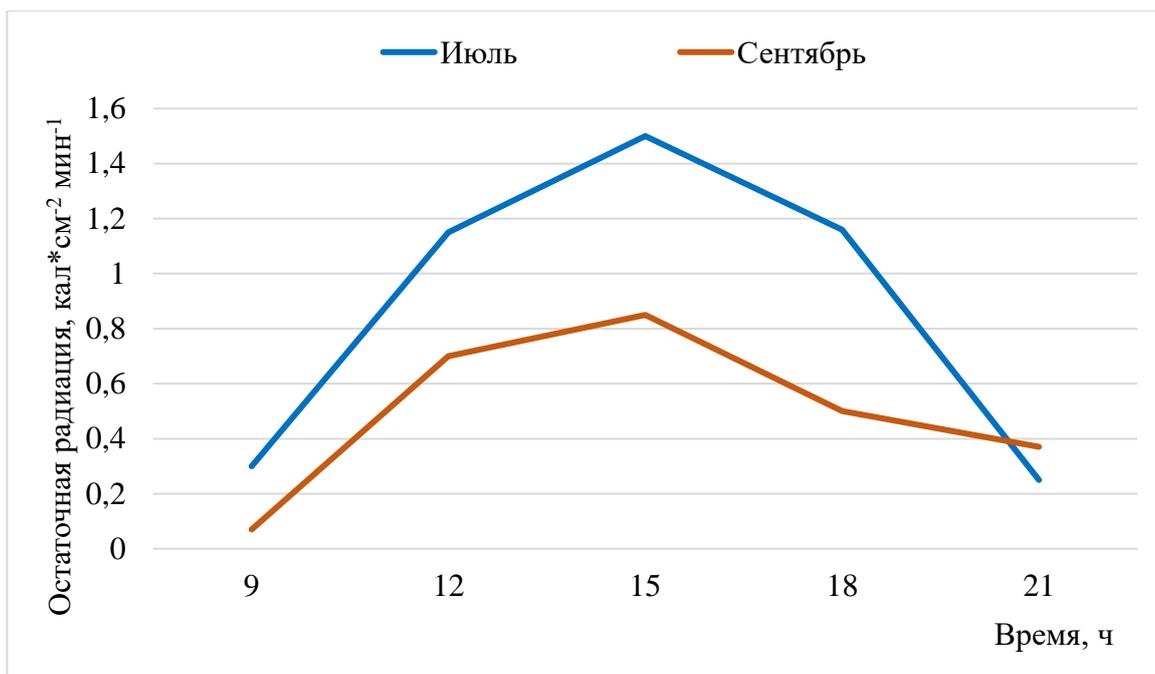


Рис. 2. Дневном ход остаточной солнечной радиации летом и осенью на почвах хлопчатника при лесистости 8,6%.

В среднем по всем вариантам опыта на поток тепла в почве расходуется в мае 12%, в июле – 8%, в сентябре – 4% от остаточной радиации. В то же время в вариантах на территории Голодностепской ЛОС доля потока тепла в почве к сентябрю увеличилась до 9-7% при 9-5% в июле, что можно объяснить увеличенной влажностью почвы – 14% при 3-6% в вариантах с лесистостью 1,1 и 1,9% и при 6-7% влажности в варианте с лесистостью 8,6% в июле.

Неоднозначна зависимость потока тепла в почве на полях люцерны, что связано с укусами. При нескошенном травостое теплообмен с почвой уменьшается и наоборот.

Дневной ход потока тепла в почве представляет собой одновершинную кривую с максимумом в 12-15 ч. Начиная с 18-21 часа идет охлаждение почвы и поток тепла становится отрицательным.

ТУРБУЛЕНТНЫЙ ПОТОК ТЕПЛА

Турбулентный поток тепла L характеризует теплообмен между деятельной поверхностью и приземным слоем атмосферы. Он осуществляется благодаря турбулентному перемешиванию атмосферы и прекращается при его отсутствии. Над достаточно обширной, ровной и однородной деятельной поверхностью турбулентный поток тепла в приземном слое мало изменяется с высотой, поэтому принимается равным потоку, уходящему от деятельной поверхности в атмосферу или поступающему к ней из атмосферы. Турбулентный поток тепла зависит от разности температур поверхности и прилегающего к ней слоя атмосферы, а также от интенсивности турбулентного перемешивания в этом слое.

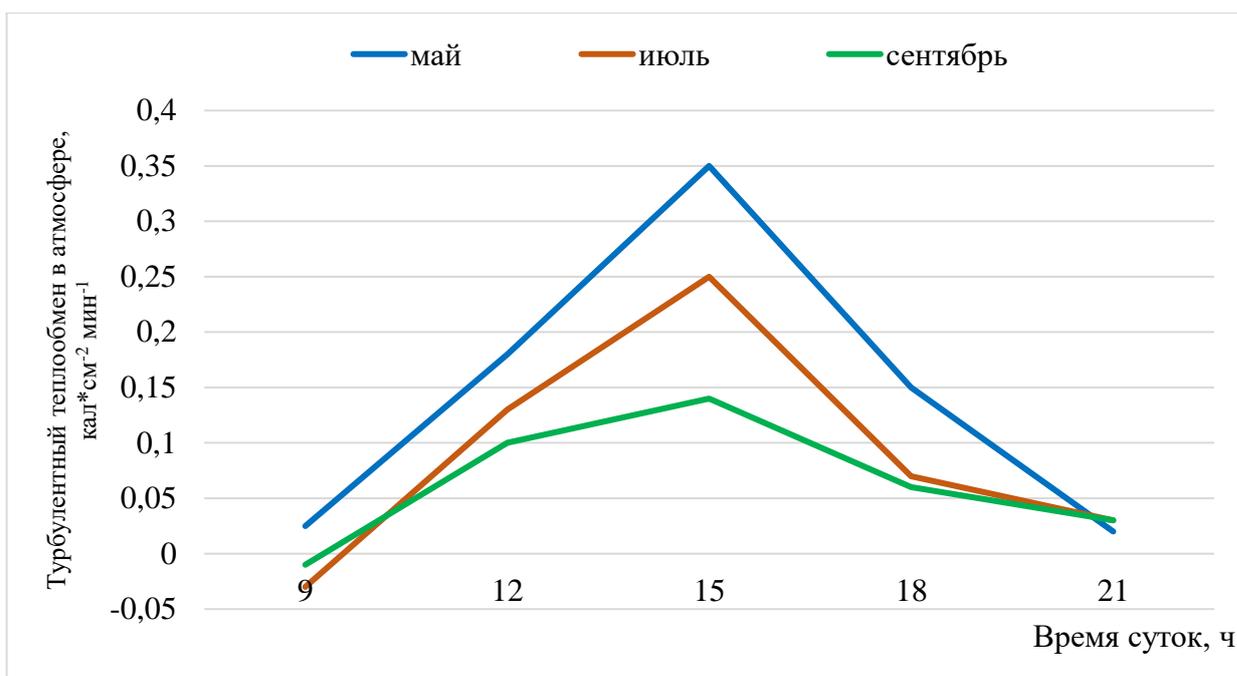


Рис. 3. Дневной турбулентный теплообмен в атмосфере на посевах хлопчатки при лесистости 8,6%.

Если температура деятельной поверхности выше температуры воздуха, то турбулентный поток тепла направлен от поверхности в воздух; такой поток принято считать положительным. Получая тепло от поверхности, воздух нагревается. Если температура деятельной поверхности ниже температуры воздуха, то турбулентный поток направлен из воздуха к поверхности. Такой поток принято считать отрицательным. Отдавая тепло поверхности, воздух охлаждается.

Особенностью турбулентного теплообмена в атмосфере по сравнению с молекулярным теплообменом в почве является значительно большая его интенсивность при одинаковой разности температур.

Турбулентный теплообмен в атмосфере зависит от степени облиственности деятельной поверхности, влажности почвы, причем зависимость эта от обоих факторов обратная. В мае при недостаточной развитости растительного покрова на посевах хлопчатника доля тепла, приходящаяся на турбулентный теплообмен зависит в основном от влажности почвы и доля эта более значительна (40%), чем и другие наблюдаемые сроки. В июле при максимальном облищении турбулентный теплообмен в атмосфере выше и необлесенном ландшафте, средняя по вариантам доля – наименьшая за время наблюдения (21%).

Так, доля потока тепла, приходящаяся на турбулентный теплообмен в вариантах с лесистостью 1,1 и 1,9% и необлесенном поле составила соответственно 11,3 и 26% от остаточной радиации. Аналогичное распределение тепла можно было бы ожидать на посевах хлопчатника в сентябре. Однако проведение дефолиации, вернее различные ее сроки для разных полей, а также различная влажность почвы на этих посевах делают

распределение тепловой энергии, зависимое именно от этих факторов. Растительный покров своеобразный регулятор, преобразующий составляющие остаточной радиации. Причем преобразующее действие его тем значительнее, чем более развит растительный покров. На обезлиственном поле значительная часть остаточной радиации трансформируется в турбулентный теплообмен нижнего слоя атмосферы.

Таблица 2

Динамика среднедневных составляющих теплового баланса и их доля к остаточной радиации (%) за вегетационный период люцерны в лесоаграрных, с различной степенью лесистости и защищенности полей и аграрных ландшафтах, $\text{кал} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1}$

| Вариант с лесистостью и защищенностью соответственно, % | Остаточная радиация, В | Поток тепла в почве | | Турбулентный теплообмен в атмосфере | | Затраты тепла на испарение | |
|---------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|--------|-------------------------------------|--------|----------------------------|-------|
| | | Р | Р/В, % | L | L/В, % | v | vВ, % |
| Май | | | | | | | |
| 8,6 и 75 | 0,39 | 0,03 | 8 | 0,07 | 18 | 0,29 | 74 |
| Аграрный ландшафт | 0,53 | 0,06 | 11 | 0,08 | 15 | 0,39 | 74 |
| 1,1 и 54 | 0,30 | 0,05 | 17 | 0,09 | 30 | 0,16 | 53 |
| 1,9 и 73 | 0,33 | 0,04 | 12 | 0,09 | 27 | 0,20 | 61 |
| Аграрный ландшафт | 0,38 | 0,08 | 21 | 0,01 | 3 | 0,29 | 76 |
| 2,5 и 92 | 0,43 | 0,03 | 7 | 0,04 | 9 | 0,36 | 84 |
| 1,8 и 85 | 0,40 | 0,02 | 5 | 0,04 | 10 | 0,34 | 85 |
| Аграрный ландшафт | 0,44 | 0,08 | 18 | 0,00 | 0 | 0,36 | 82 |
| В среднем | 0,40 | 0,05 | 12 | 0,05 | 12 | 0,30 | 76 |
| Июль | | | | | | | |
| 8,6 и 75 | 0,42 | 0,03 | 7 | 0,00 | 0 | 0,39 | 93 |
| Аграрный ландшафт | 0,53 | 0,05 | 9 | 0,05 | 9 | 0,43 | 82 |
| 1,1 и 54 | 0,49 | 0,03 | 6 | 0,06 | 12 | 0,40 | 82 |
| 1,9 и 73 | 0,44 | 0,03 | 7 | 0,00 | 0 | 0,41 | 93 |
| Аграрный ландшафт | 0,54 | 0,02 | 4 | -0,04 | -8 | 0,56 | 104 |
| 2,5 и 92 | 0,48 | 0,04 | 8 | 0,05 | 11 | 0,39 | 81 |
| 1,8 и 85 | 0,38 | 0,06 | 16 | -0,09 | -24 | 0,41 | 108 |
| Аграрный ландшафт | 0,58 | 0,05 | 9 | 0,04 | 7 | 0,49 | 84 |
| В среднем | 0,48 | 0,04 | 8 | 0,01 | 2 | 0,43 | 90 |
| Сентябрь | | | | | | | |
| 8,6 и 75 | 0,24 | 0,02 | 8 | 0,02 | 8 | 0,20 | 84 |
| Аграрный ландшафт | 0,35 | 0,01 | 3 | -0,01 | -3 | 0,35 | 100 |
| 1,1 и 54 | 0,23 | 0,02 | 9 | 0,00 | 0 | 0,21 | 91 |
| 1,9 и 73 | 0,20 | 0,02 | 10 | 0,01 | 5 | 0,17 | 85 |
| Аграрный ландшафт | 0,24 | 0,02 | 8 | 0,02 | 8 | 0,20 | 84 |
| 2,5 и 92 | 0,29 | 0,01 | 3 | 0,08 | 23 | 0,20 | 69 |
| 1,8 и 85 | 0,34 | 0,01 | 3 | -0,02 | -6 | 0,35 | 103 |
| Аграрный ландшафт | 0,37 | 0,02 | 5 | 0,04 | 11 | 0,31 | 84 |
| В среднем | 0,28 | 0,01 | 4 | 0,02 | 7 | 0,25 | 89 |

Дневной ход турбулентного теплообмена в атмосфере представляет собой для посевов хлопчатника, как правило, одновременную кривую с максимумом в 12-15 ч. (рис. 3).

Для люцерны характерны невысокие среднедневные показатели турбулентного теплообмена, не превышающие 30% от остаточной радиации, отмечены отрицательные среднедневные значения. Максимальные удельные

затраты тепла на испарение, как и для хлопчатника, приходится на май (12%), минимальные (2%) - на июль (табл. 2).

ЗАТРАТЫ ТЕПЛА НА ИСПАРЕНИЕ

Основное количество оста точной радиации в большинстве случаев расходуется на испарение [25, 31, 70], что объясняется более высокой влажностью почвы и активным использованием растениями влаги на формирование урожая [106]. Затраты тепла на испарение также связаны с турбулентным перемешиванием в приземном слое атмосферы и с переносом водяного пара в этом слое. Поток водяного пара, направленный от деятельной поверхности к атмосфере, принято считать положительным. Такой поток возможен лишь тогда, когда с деятельной поверхности происходит испарение и на него затрачивается тепло. При положительном потоке водяного пара деятельная поверхность теряет тепло на испарение. Поток водяного пара, направленный от атмосферы к деятельной поверхности, принято считать отрицательным. Такой поток связан с процессами, противоположными испарению, т. е. с конденсацией или сублимацией водяного пара на поверхности. При этих процессах выделяется тепло. При отрицательном потоке водяного пара деятельная поверхность получает тепло конденсации или сублимации.

Абсолютные величины затрат тепла на испарение в сопряженных с вариантами необлесенных полях не ниже, за редким исключением, чем в лесоаграрном ландшафте. В мае при неразвитом растительном покрове, величина затрат тепла на испарение зависит больше от влажности почвы. Еще более сложная зависимость этой величины в сентябре, надо учитывать влияние дефолиации, а также и ее сроки.

Во втором периоде развития хлопчатника (июнь – август) затраты тепла на испарение зависят в основном только от степени развития листовой массы при прочих равных условиях. Несмотря на то, что абсолютные величины затрат тепла на испарение на посевах хлопчатника в этот период выше на необлесенных полях, доля энергии, приходящаяся на эту статью баланса от остаточной радиации, выше в вариантах в облесенных полях, причем тем выше, чем выше лесистость. Так, в вариантах с лесистостью 1,1 и 1,9% и необлесенном поле в июле абсолютные значения затрат тепла на испарение составляли соответственно 0,36, 0,33 и 0,45 кал*см⁻² мин⁻¹, а в долях от остаточной радиации соответственно 82, 87 и 69% (см. табл. 1).

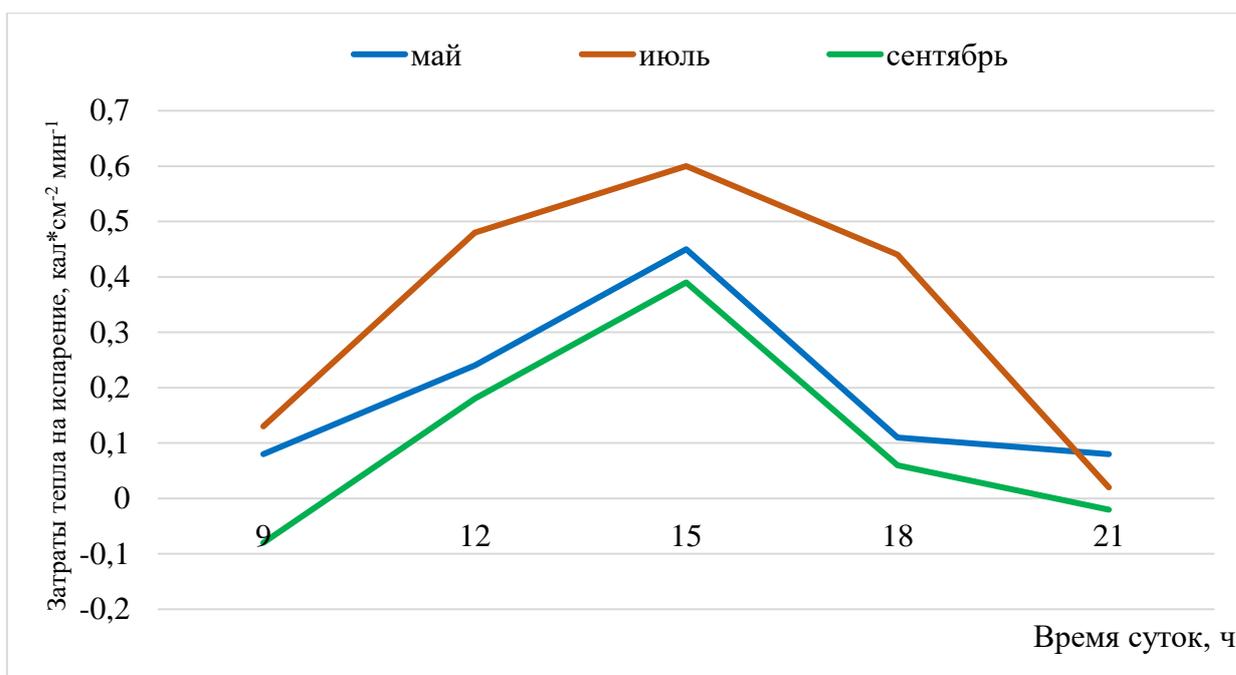


Рис. 4. Дневные затраты тепла на испарение на посевах хлопчатника при лесистости 1,9%.

Для люцерны характерен еще более высокий уровень затрат тепла на испарение, причем это относится ко всем срокам наблюдения. Однако доля затрат тепла на испарение от остаточной радиации больше зависит от величины биомассы, чем от лесистости территории.

В мае и сентябре затраты тепла на испарение меньше, чем в июле и по абсолютной величине и в долях к остаточной радиации, за исключением полей с поздней дефолиацией и с продолжающимися в сентябре поливами.

Дневные затраты тепла на испарение представляют собой одновершинную кривую с максимумом в среднем 15, ч, что видно на примере хлопчатника в варианте с лесистостью 8,6% (рис. 4).

Таким образом, основная часть радиационного баланса расходуется на испарение и турбулентный теплообмен с атмосферой. Причем соотношение составляющих теплового баланса определяется периодом развития растений. Для получения высоких урожаев в условиях орошения необходимо создать во все периоды вегетации растений оптимальные условия водного режима почвы. В этих условиях температура листьев существенно не отличается от температуры воздуха. Из этого следует, что поглощенная лучистая энергия солнца, за исключением энергии, использованной растениями на фотосинтез, превращается в тепло и расходуется в основном на транспирацию [158].

По перераспределению между статьями радиационного баланса можно судить о благополучии посевов. То есть, чем больше доля энергии, расходуемой на испарение, тем на больший урожай можно рассчитывать при отсутствии дефицита почвенной влаги и прочих равных условиях.

В первый период развития хлопчатника (май) средние значения затрат тепла на испарение и турбулентный теплообмен составляют по 44% от

остаточной радиации (см. табл. 1). Можно предположить, что в самые начальные фазы развития растений, когда деятельной поверхностью является почва, а растительная масса еще невелика, радиационное тепло расходуется в основном на турбулентный теплообмен, а в конце периода – на испарение. Затраты на поток тепла в почве составляют 12% от остаточной радиации.

Во второй период развития хлопчатника во все сроки наблюдения за тепловым режимом и в среднем за светлое время суток затраты тепла на испарение составляли в среднем 71% от остаточной радиации. Причем наименьшей эта доля была на незащищенных полях – 55% по сравнению с 64% в варианте с лесистостью 8,6 и 69% по сравнению с 82 и 87% соответственно в вариантах с лесистостью 1,1-1,9 и 71% по сравнению с 84 и 74% в вариантах с лесистостью 2,5 и 1,8%. Кроме того, доля затрат тепла на испарение от остаточной радиации возрастает в прямой зависимости от степени лесистости территории: 82% во II варианте при 87% в III с учетом того, что лесистость вариантов 1,1 и 1,9% соответственно, аналогично 84% в IV варианте при 74% в V при их лесистости 2,5 и 1,8% соответственно. Затраты тепла на обогрев почвы уменьшаются в среднем до 8%. Соответственно и средняя доля затрат тепла на турбулентный теплообмен по всем вариантам уменьшается до 21% от остаточной радиации.

В третий период развития хлопчатника средняя доля затрат тепла на испарение по всем вариантам опыта уменьшается по сравнению со вторым, но остается большей, чем в первом. Средняя доля турбулентного теплообмена увеличивается по сравнению со вторым периодом, но не достигает величины первого. На поток тепла в почве расходуется в среднем 4% тепла от остаточной радиации.

Отличия в распределении тепла в третьем периоде по сравнению со вторым заключается в основном в проведении дефолиации – с опадением листвы увеличивается доля тепла, приходящаяся на турбулентный теплообмен. Неодновременность проведения дефолиации на различных полях приводит к различию как в абсолютных показателях, так и в доле затрат тепла от остаточной радиации. Средний уровень остаточной радиации уменьшится на 45% по сравнению со вторым периодом развития хлопчатника и на 25% по сравнению с первым.

Поля с посевами люцерны в своем развитии, как указано выше, проходят поочередно только 2 периода – сразу после скашивания (примерно 10-15 дней) и остальное время. На полях со скошенной люцерной поверхность почвы никогда не оголяется, кроме того, сразу после скашивания люцерники обычно обильно поливаются, т. е. транспирация заменяется физическим испарением с поверхности почвы. Поэтому за все время наблюдений количество затраченной энергии на испарение всегда больше затрат на турбулентный теплообмен, хотя соотношение между этими величинами различно и зависит от состояния травостоя. Доля затрат тепла на испарение значительно выше, чем на посевах хлопчатника (до 90% от остаточной радиации) и колебания использования тепла более сглажены.

Средние по вариантам опыта показатели остаточной радиации на

посевах люцерны аналогичны таковым на посевах хлопчатника. Идентичны также абсолютные значения потока тепла в почве и его доля от остаточной радиации. На турбулентный теплообмен на полях люцерны остается количество тепла, сопоставимое с потоком тепла в почве как в абсолютных величинах, так и в долях от остаточной радиации.

По данным Е. Н. Минаевой [80], на соотношение составляющих теплового баланса сильно влияет влажность почвы. Причем поливы в различные стадии вегетации неодинаково влияют на отношение элементов теплового баланса. Если, полив производится в первый период развития растений, то испарение резко увеличивается. Оно отмечается в течение непродолжительного времени, поскольку верхние слои почвы быстро просыхают, испарение с почвы уменьшается. Обычно через 3-4 дня соотношение элементов теплового баланса становится прежним. Если поле поливается во второй период развития растений, когда испарение происходит за счет транспирации максимально развитого растительного покрова, то резкого изменения в соотношениях элементов теплового баланса нет. Почва затенена растениями, ее верхний слой в течение долгого времени остается влажным. Такие поливы способствуют увеличению влажности почвы. В третий период развития растений поливы влияют на соотношение элементов теплового баланса заметно слабее, чем в первый, но все же больше, чем во второй. Это объясняется тем, что к концу вегетации часть листьев отмирает, затенение почвы уменьшается и увеличение влажности ее верхних слоев способствует некоторому возрастанию общего испарения. Установлено, что радиационный баланс сельскохозяйственных полей под действием орошения несколько возрастает (на 5-15%) за счет уменьшения альбедо и снижения эффективного излучения [59].

По данным Е. С. Павловского, на защищенных полях в засушливую погоду несколько сокращается величина остаточной радиации, во влажные периоды лета, наоборот, остаточная радиация возрастает на 3-5% [106].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ

Известно, что для построения органического вещества растения используют в процессе фотосинтеза не всю солнечную энергию, а лишь часть ее – фотосинтетически активную радиацию (ФАР). Согласно Х. Молдау и др. [85], для средних условий прозрачности атмосферы приняты, коэффициенты пересчета прямой и рассеянной радиации для определения ФАР:

$$Q_{\phi} = 0,43S' + 0,57D,$$

где Q_{ϕ} – ФАР;

S' – прямая радиация на горизонтальную поверхность;

D – рассеянная радиация.

Внутри растительного покрова ФАР проходит в виде прямой и рассеянной радиации. Проникновение ее внутрь растительного покрова зависит от площади листовой поверхности, высоты Солнца, вертикального

распределения растительной массы, наклона листьев, т. е. прохождение ФАР в глубь растительного покрова регулируется его геометрической структурой [126].

Однако вид растений и условия произрастания предполагав различную степень утилизации ФАР. Поэтому большей информативностью обладает коэффициент использования ФАР (K_{ϕ})

$$K_{\phi} = \frac{M \cdot 100}{\Sigma Q_{\phi}} \cdot q,$$

где Q_{ϕ} – ФАР;

M - сухая биомасса с 1 м²;

q - калорийность 1 кг урожая (45 ккал).

Поступление ФАР в зоны облесенных полей относительно больше, чем прямой радиации, в связи с повышением альбеда, более сомкнутого растительного покрова, а также повышенной влажностью воздуха. Когда полосам придана ажурность и они имеют широтное направление, суммарное поступление ФАР во все зоны защищенных полей несколько больше, чем на открытых. Это различие возрастает в пасмурную погоду. Из этого следует, что системы ЗЛН в определенной мере регулируют поступление ФАР на посевы сельскохозяйственных культур в зоне их микроклиматического влияния [106].

По нашим наблюдениям большее в абсолютных цифрах количество ФАР за сезон отмечается в открытых агроландшафтах (табл. 3). Причем на первую, наименее продуктивную фазу развития хлопчатника, приходится около 30—35% от сезонного количества ФАР. По А. А. Ничипоровичу [98], фотосинтезирующая система в виде посева с монослоем листьев может обладать высокой оптической плотностью и поглощать много энергии солнечной радиации, но использование ее на фотосинтез не может быть высоким.

Таблица 3

Накопление ФАР за вегетационный период, кал. см⁻²

| Вариант с лесистостью и защищенностью соответственно, % | Количество ФАР | | | |
|---------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-----------------|----------|
| | май-июнь | июль-август | август-сентябрь | за сезон |
| Хлопчатник | | | | |
| 8,6 и 75 | 13161,60 | 18985,32 | 8143,88 | 40290,80 |
| Аграрный ландшафт | 13993,49 | 17401,13 | 9521,74 | 40916,36 |
| 1,1 и 54 | 11456,02 | 18731,53 | 8150,63 | 38338,18 |
| 1,9 и 73 | 12139,02 | 16855,77 | 8996,17 | 37990,96 |
| Аграрный ландшафт | 12439,68 | 18249,04 | 8945,12 | 39633,84 |
| 2,5 и 92 | 12845,29 | 16916,12 | 8532,16 | 38293,57 |
| 1,8 и 85 | 12509,04 | 16443,94 | 8513,37 | 37466,35 |
| Аграрный ландшафт | 12882,55 | 18362,01 | 8248,71 | 39493,27 |
| Люцерна | | | | |
| 8,6 и 75 | 12405,63 | 16947,85 | 8609,74 | 37963,22 |
| Аграрный ландшафт | 13700,97 | 17038,64 | 9414,88 | 40154,49 |

| | | | | |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1,1 и 54 | 7986,64 | 18451,25 | 8157,73 | 34595,62 |
| 1,9 и 73 | 10940,56 | 17719,60 | 7905,58 | 36565,74 |
| Аграрный ландшафт | 11345,37 | 17739,26 | 8236,63 | 37321,26 |
| 2,5 и 92 | 11775,18 | 17948,37 | 10461,83 | 40185,38 |
| 1,8 и 85 | 12962,74 | 18501,26 | 10213,56 | 41677,55 |
| Аграрный ландшафт | 12593,54 | 18165,47 | 10593,27 | 41352,55 |

У реальных растений листья занимают большой объем приземного пространства и листовой индекс может достигать до 4-7. Такой посев может поглощать до 25% приходящей ФАР, но эта энергия распределяется на площадь листьев в 4-7 раз большую, чем в посевах с монослоем, при этом работая в среднем с меньшей интенсивностью может выполнить большую фотосинтетическую работу, чем монослой.

Задача заключается в том, чтобы посев в своем развитии как можно быстрее достигал оптимального состояния, то есть, когда оптимальная площадь листьев может осуществить максимально возможную по объему фотосинтетическую деятельность, работая дольше и чтобы растения наиболее полно проходили период созревания, связанный с уменьшением площади листьев, с ослаблением фотосинтеза, но с усиленным использованием находящихся в листьях пластических веществ на формирование репродуктивных и запасующих органов.

Мы попытались выявить полноту использования ФАР посевами хлопчатника и люцерны в лесоаграрных с различной степенью облесенности и аграрных ландшафтах при прочих равных условиях.

По данным А. А. Ничипоровича [98], средние КПД полевых посевов составляют 0,5-1,0%, а теоретически возможны 5 даже 6%. Подобные КПД возможны только при хороших условиях обеспеченности посевов влагой и минеральным питанием. В самый ранний период роста в процессе фотосинтеза интенсивно образуются аминокислоты и белки, а ассимилянты используются преимущественно на рост питающих органов, прежде всего корней. Этим обеспечивается возможность хорошего снабжения водой и минеральным питанием во второй период, характеризующийся ростом фотосинтезирующего аппарата – листьев несущих их органов. Образуются аминокислоты и белки, используемые на формирование самого фотосинтетического аппарата.

В следующий период замедляется и прекращается рост фотосинтезирующего аппарата и его работа переключается на снабжение репродуктивных и запасующих органов. В завершающем периоде сезонного цикла жизни фотосинтезирующие органы прекращают деятельность и, отмирая, передают репродуктивным и запасующим органам собственные запасы пластических веществ.

Коэффициент использования ФАР хлопчатником в лесоаграрном ландшафте на 8-53% больше, чем на необлесенных полях (табл. 4). Причем коэффициент использования ФАР увеличивается с увеличением лесистости территории – 1,08 и 1,20 на поля с лесистостью 1,1 и 1,9% соответственно. Заметно различие между использованием ФАР в зонах с различной степенью

ветровой деятельности. В вариантах с лесистостью 2,5 и 1,8%, расположенных на землях с сильной ветровой активностью, этот показатель выше, чем в вариантах с лесистостью 1,1 и 1,9%, расположенных на землях средней ветровой активности. Если в первой фазе развития хлопчатника не отмечается различий в использовании ФАР на облесенных и необлесенных полях, то во второй, наиболее длительной по времени с развитым листовым аппаратом, а потому и наиболее решающей в накоплении биомассы, это различие максимально. Во второй фазе различие между коэффициентами использования ФАР на облесенных и необлесенных территориях максимальное.

Таблица 4

Коэффициент использования ФАР по вариантам опыта, %

| Вариант с лесистостью и защищенностью соответственно, % | Коэффициент использование ФАР | | | |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|-----------------|----------|
| | май-июнь | июль-август | август-сентябрь | за сезон |
| Хлопчатник | | | | |
| 8,6 и 75 | 0,01 | 1,29 | 3,41 | 1,29 |
| Аграрный ландшафт | 0,003 | 0,66 | 2,78 | 0,93 |
| 1,1 и 54 | 0,01 | 0,95 | 2,89 | 1,08 |
| 1,9 и 73 | 0,008 | 1,36 | 2,52 | 1,20 |
| Аграрный ландшафт | 0,007 | 0,63 | 2,85 | 1,00 |
| 2,5 и 92 | - | - | - | 1,44 |
| 1,8 и 85 | - | - | - | 1,21 |
| Аграрный ландшафт | - | - | - | 0,94 |
| Люцерна | | | | |
| 8,6 и 75 | - | - | - | 1,61 |
| Аграрный ландшафт | - | - | - | 1,26 |
| 1,1 и 54 | - | - | - | 1,46 |
| 1,9 и 73 | - | - | - | 1,48 |
| Аграрный ландшафт | - | - | - | 1,25 |
| 2,5 и 92 | - | - | - | 2,51 |
| 1,8 и 85 | - | - | - | 2,37 |
| Аграрный ландшафт | - | - | - | 2,30 |

Эффективность использования ФАР на посевах люцерны более высокая на облесенных территориях. Значительно высокий коэффициент в вариантах с Лесистостью 2,5 и 1,8% объясняется уровнем агротехники, общей культурой земледелия в Ферганской долине по сравнению с целинными хозяйствами. Исследования, проведенные на Тимашевском опорном пункте ВНИАЛМИ, показали, что в системе лесных полос приход ФАР был на 12% меньше, чем на открытых посевах. Коэффициент использования ФАР здесь примерно в 2 раза выше, чем вне системы [106]. Коэффициент использования ФАР яровой пшеницей в системе лесных полос по сравнению с открытым севооборотом

был на 11-33% выше [31].

БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

По среднемноголетним данным суммы годовых осадков и суммы температур выше 10°C для районов постановки опытов были определены показатели биоклиматического потенциала (БКП). Для расчета коэффициента использования БКП взяты данные табл. 4 (табл. 5).

БКП полей в Кировском районе Ферганской области (вар. IV, V) почти в 2 раза ниже БКП полей в Сырдарьинской (вар. II, III) и Джизакской (вар. I) областей. Однако коэффициент его использования в вариантах с лесистостью 2,5 и 1,8 и сопряженном с ними аграрным ландшафтом значительно выше, чем в других вариантах – на посевах хлопчатника в среднем в 2,08 раза, люцерны – в 3,66 раза. Это, очевидно, еще одно свидетельство не только более высокой культуры земледелия на староорошаемых землях, по сравнению с целинными, но и значения защитного лесоразведения в зоне сильной ветровой деятельности. Во всех вариантах лесоаграрного ландшафта как на посевах хлопчатника, так и люцерны коэффициент использования БКП выше, чем в аграрном ландшафте. Причем характерен более высокий коэффициент использования БКП в вариантах с большой лесистостью: 0,65 на посевах хлопчатника в варианте с лесистостью 2,5%; 0,54 – в варианте с лесистостью 1,8% при 0,44 на необлесенных полях. Во всех вариантах коэффициент использования БКП люцерной выше, чем хлопчатником.

Таблица 5

Коэффициент использования БКП хлопчатником и люцерной в аграрном и лесоаграрных с различной степенью лесистости ландшафтах

| Вариант | БКП | Коэффициент использования БКП | |
|-------------------|------|-------------------------------|---------|
| | | хлопчатник | Люцерна |
| 8,6 и 75 | 3,70 | 0,31 | 0,37 |
| Аграрный ландшафт | 3,70 | 0,23 | 0,30 |
| 1,1 и 54 | 3,55 | 0,26 | 0,32 |
| 1,9 и 73 | 3,55 | 0,27 | 0,34 |
| Аграрный ландшафт | 3,55 | 0,23 | 0,28 |
| 2,5 и 92 | 1,87 | 0,65 | 1,20 |
| 1,8 и 85 | 1,87 | 0,54 | 1,18 |
| Аграрный ландшафт | 1,87 | 0,44 | 1,13 |

Однако мы оценили лишь часть, хотя и существенную, лесоаграрного либо аграрного ландшафтов. Для оценки соответствующих ландшафтов в целом с точки зрения коэффициента использования БКП приведем расчеты этого показателя на 100 га сельхозугодий (табл. 6).

Не вызывает сомнения тот факт, что эффективность использования БКП

выше в лесоаграрном ландшафте по сравнению с аграрным, причем тем выше, чем выше лесистость территории, Различие в коэффициентах использования БКП в пользу лесоаграрного ландшафта при лесистости 1% (вариант II) составляет 12%, при лесистости 1,8% (вариант V) – 13%, при лесистости 1,9-2,5% (варианты III и IV) – 32%, при лесистости 8,6% (вариант I) – 40%. Увеличение лесистости более чем в 4 раз; в варианте I по сравнению с III при примерно равной защищенности (73-74%) не вызвало адекватного роста коэффициента пользования БКП, а снижение защищенности до 54% в варианте II обусловило уменьшение коэффициента до 12% по сравнению с аграрным. Эти показатели относятся к вариантам, расположенным в зоне средней ветровой деятельности. Уменьшение защищенности с 92 до 85% в вариантах IV и V, расположенных в зоне сильной ветровой деятельности, снижает коэффициент использования БКП с 32 до 13% по сравнению с аграрным ландшафтом. Следовательно, оптимальным можно считать лесоаграрный ландшафт, в котором бы сочетались минимально возможная лесистость с максимальной защищенностью территории.

Таблица 6

Коэффициент использования БКП в различных ландшафтах в расчете на 100 га сельхозугодий

| Вариант с лесистостью и защищенностью соответственно, % | Коэффициент использования БКП в ландшафтах | | | | |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|---------|---------|----------|
| | лесоаграрный | | | | аграрный |
| | ЗЛН | хлопчатник | люцерна | в целом | |
| 8,6 и 75 | 0,04 | 0,19 | 0,12 | 0,35 | 0,25 |
| 1,1 и 54 | 0,01 | 0,16 | 0,11 | 0,28 | 0,25 |
| 1,9 и 73 | 0,03 | 0,18 | 0,12 | 0,33 | 0,25 |
| 2,5 и 92 | 0,08 | 0,41 | 0,41 | 0,90 | 0,68 |
| 1,8 и 85 | 0,02 | 0,35 | 0,40 | 0,77 | 0,68 |

В зоне средней ветровой деятельности минимальная защитная лесистость должна составлять 2%, защищенность – больше 70%, и сильной – соответственно 2,5 и 90%.

Глава 4. ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВЕННОГО БИОЦЕНОЗА В ЛЕСОАГРАРНОМ ЛАНДШАФТЕ

Лес – один из основных растительных сообществ земного шара. В совокупности с населяющим его животным миром, соответствующими почвами, подпочвами и атмосферой образуется взаимно обусловленный комплекс – биоценоз [141].

Превращение органических веществ под пологом леса и их взаимодействие с почвами отлично от круговорота веществ и формирования почв безлесной местности [26]. Под длительным и постоянным влиянием древесной растительности восстанавливается структура, улучшаются физические свойства почв, накапливается гумус. Отношение углерода к азоту в лесных почвах составляет 10,5-11,5, а в пахотных почвах только 7 [116].

Лесная растительность играет важную роль в почвообразовании. Большое значение в лесном почвообразовании принадлежит лесному опад и тонким корням. Глубина проникновения тонких корней деревьев различается в зависимости от особенностей их вида и условий произрастания.

Характерная особенность лесного почвообразования – относительно быстрая оборачиваемость элементов, входящих в состав листьев, хвои и тонких сосущих корешков [5, 73]. Под влиянием различных условий среды подстилка – первичный и основной источник органического вещества – разлагается, минерализуется, а продукты распада синтезируются и аккумулируются в почве, превращаясь в совершенно новое био-органоминеральное вещество – гумус [58, 44, 124, 155, 168]. Подстилка обладает очень высокой емкостью поглощения, содержит большие количества обменного кальция и характеризуется значительной кислотностью. Количеством и качеством подстилки определяется ее воздействие химический и механический состав почвы.

Вопросам влияния леса на гумусообразование и роли органического вещества в почвообразовании посвящены исследования многих ученых [2, 45, 58, 136, 154, 159, 166]. Лесная растительность – мощный биологический аккумулятор, регулятор потребления и возврата в почву органических веществ, азота и зольных элементов [46, 75, 79, 133].

Лесные насаждения, положительно влияя на физические и химические свойства почвы, значительно повышают водопрочность почвенных агрегатов [20, 40], увеличивают влагооборот в почве по сравнению со степью в пределах 30% и более [38]. Лес – надежный собиратель, хранитель и справедливый распределитель влаги почвы [96].

В Узбекистане исследования в основном были направлены на изучение влияния защитных насаждений на водную и ветровую эрозию почв, почвозащитной роли растительности, в том числе лесной [19, 23, 42, 43, 63, 163]. Детальное изучение влияния горит лесов на почвообразовательный процесс проведен М. Б. Винт валовым [29].

Вопросы влияния защитных лесных насаждений на физико-химические свойства почв орошаемой сельскохозяйственной территории мало изучены.

Мы исследовали влияние защитных лесных насаждений различной лесистости на физико-химические свойства новоорошаемых и орошаемых светлых сероземов Голодной степи и пустынно-песчаной почвы Ферганской долины.

НОВООРОШАЕМЫЕ СВЕТЛЫЕ СЕРОЗЕМЫ

Изучено изменение плодородия почвы в лесоаграрном ландшафте Голодностепеской лесной опытной станции лесистостью территории 8,6%. Здесь выделены четыре пункта наблюдений: 1) в самой лесной полосе; 2) 50 м от лесной полосы; 3) 100 м от лесной полосы; 4) открытое поле. Насаждения состоят в основном из вяза приземистого, ясеня пенсильванского, платана восточного. Они имеют среднюю высоту 9-12 м.

В лесной полосе встречается изреженная травянистая растительность из мятлика луковичного, костра безостого и др. Почва покрыта тонким слоем полуразложившейся подстилки из листьев древесных растений. Почвенный покров территории представлен слабозасоленным новоорошаемым светлым сероземом, сравнительное морфологическое строение которого видно из описания почвенного разреза I (в лесной полосе) и 3 (открытое поле, люцерна).

Разрез 1

- | | |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A ₀ | 0-3 см – полуразложившаяся подстилка (листья, ветки, травы и др.), внизу смешана с почвой. |
| A ₁ | 3-20 см – светло-серый, среднесуглинистый, мелкокомковатый, слабоуплотненный, внизу горизонта встречаются карбонатные белоглазки. Слабо вскипает от HCl. |
| A ₂ | 20-38 см – светло-серый с темноватым оттенком, темные оттенки книзу увеличиваются, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, слабоуплотненный, бурно вскипает от HCl. |
| B ₁ | 38-58 см – светло-серый с темноватым оттенком, крупнокомковатый, почти рыхлый, тяжелосуглинистый, бурно вскипает от HCl. |
| B ₂ | 58-90 см – почти темно-серого цвета, уплотненный, тяжелосуглинистый, пластинчатый, бурно вскопает. |
| B ₃ | 90-125 см – светло-серый с темноватым оттенком, среди суглинистый, бесструктурный, почти рыхлы бурно вскипает. |
| C ₁ | 125-160 см – светлее предыдущего горизонта, рыхлый, среднесуглинистый, сильноувлажненный, сильно вскипает. |
| C ₂ | 160-180 см – светлее, встречаются окиси и закиси заболоченности, почти мокрый, бурно вскипает. |
- 200 см и дальше грунтовая вода.

Разрез 3

- | | |
|------------------|-------------------------------------------------------|
| A _{пах} | 0-24 см - светло-серый, сильноуплотненный, ореховатый |
|------------------|-------------------------------------------------------|

| | | |
|----------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | структуры, среднесуглинистый, почти сухой бурно вскипает от HCl. |
| A ₁ | 24-53 см | - темно-серый, ореховатый, слегка уплотненный среднесуглинистый, бурно вскипает от HCl. |
| B ₁ | 53-80 см | - светлее, чем предыдущий горизонт, крупнозернистый, тяжелосуглинистый, слегка увлажненный, бурно вскипает от HCl. |
| B ₂ | 80-108 см | - светло-серый с сизовато-палевым оттенком увлажненный, тяжелосуглинистый, бурно вскипает от HCl. |
| C | 108-150 см | - светло-серый или почти светлый, сильноувлажненный, глинистый, комковатый или бесструктурный, бурно вскипает. Массовое скопление белоглазок от карбонатов и гипса. |

Ниже 150 см грунтовая вода.

Сопоставление морфологических признаков двух разрезов показывает, что почва под лесными полосами изменилась. Мощность горизонтов A+B увеличилась в среднем на 2-5 см, вскипание почвы стало глубже на 5-10 см, глубже залегание карбонатов на 20-26 см (табл. 7).

По гранулометрическому составу более тяжелые почвы формируются на безлесных участках, где процент физической глины достигает по отдельным горизонтам 50-52%. Однако верхние горизонты (A₁), где сосредоточены корни травянистых растений содержат почти одинаковое количество физической глины (табл. 8).

По механическому составу почвы под лесом среднесуглинистые, а в открытом поле тяжелосуглинистые.

Таблица 7.

Морфологические признаки светлого серозема Голодностепской ЛОС

| Пункт наблюдения (ПН) | Мощность горизонта A+B см | Глубина вскипания, см | Глубина залегания карбонатов, см |
|-----------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Лесная полоса (ПН 1) | 95 | 34 | 146 |
| 50 м к юго-востоку от лесной полосы (ПН 2) | 90 | 20 | 130 |
| 100 м к юго-востоку от лесной полосы (ПН 3) | 92 | 25 | 145 |
| 150 м к северо-западу от лесной полосы (ПН 5) | 93 | 30 | 120 |
| Открытое поле (ПН 4) (контроль) | 90 | 24 | 126 |

Здесь роль лесной растительности в изменении физических и химических свойств почв проявляется более отчетливо. В первую очередь улучшается структура почвы. Верхний 10-сантиметровый слой почвы в

основном находится под влиянием процесса разложения подстилки и корневых систем травянистой растительности.

В связи с этим сильное воздействие на накопление агрономически ценных агрегатов (1-3 мм) оказывают насаждения старшего возраста, под которыми больше накапливаются подстилки и корни. Исследования показывают, что почвы Голодностепской лесной опытной станции под лесными насаждениями из тяжелосуглинистых переходят в среднесуглинистые. Физической глины во всех горизонтах под лесными насаждениями сравнительно меньше, чем безлесного участка. Особенно резкое различие наблюдается в горизонтах В и С. Здесь под пологом леса в горизонте В процент физической глины составляет 44,1-45,5, на открытом поле – 48,8-52,2, в горизонте С - соответственно 42,9-44,0 и 52,2-47,0.

Таблица 7

Морфологические признаки светлого серозема Голодностепское ЛОС

| Пункт Наблюдения(ПН) | Мошност горизонта А+В см | Глубина искипания, см | Глубина залегания карбонатов, см |
|-------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Лесная полоса (ПН 1) | 95 | 34 | 146 |
| 50 м к юго – востоку от лесной полосы (ПН 2) | 90 | 20 | 130 |
| 100 м к юго востоку от лесной полосы (ПН 3) | 92 | 25 | 145 |
| 150 м к северо – западу от лесной полосы (ПН 5) | 93 | 30 | 120 |
| Открытое поле (ПН 4) (контроль) | 90 | 24 | 126 |

Почва, как известно, состоит из твердой, жидкой и газообразной фаз. Основа для обитания, роста и развития растений – твердая фаза. Эволюция растений и почвы взаимосвязана. Твердая почвы постоянно изменяется под влиянием внешних условий, в том числе растений. Последние оказывают и химическое влияние и физическое воздействие. На почву значительно влияют лесные биогеоценозы. В лесной полосе (ПН 1) и вблизи (ПН 3) почва рыхлее и имеет высокую скважность по сравнению с открытыми полями. Так, в слое 0-10 см скважность почвы в лесной полосе составляет 50,8%, вблизи – 47,8%, на незащищенном поле 45,6% (табл. 9). Удельный вес почвы под ими полосами меньше, чем в почвах прилегающих территорий и открытом поле. В аллювиальных горизонтах (по карбонатам) удельный вес скелета достигает почти предельно высокой величины (2,85), поэтому горизонт С весьма плотен. Даже в поверхностных перегнойных горизонтах его минимальная величина равна 2,65-2,69.

Особенно заметно влияние лесных насаждений на физические свойства почвы до полуметрового слоя. В более глубоких горизонтах (с 1 м) показатели выравниваются по всем пунктам наблюдения.

В целом на незащищенных участках обнаружено увеличение плотности

и твердой фазы почв, снижение общей порозности почвогрунтов.

Улучшение физических свойств почвы на данный момент является конечным и в то же время этот процесс находится в постоянном движении, то есть он бесконечен. Каждое изученное свойство почвы – это одно, отдельное, которое одновременно является частью многих свойств, определяющих качество почвы.

Таблица 8

Механический состав почвы Голодностепской лесоопытной станции

| Номер разрез и место взятия образцов почвы | Горизонт | Глубина, см | Физическое песок, % | Физическая глина, % | Механический состав по Качинскому |
|-----------------------------------------------------------|------------------|----------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------------|
| 1 Лесная полоса | A ₁ | 3 – 20 | 56,9 | 43,1 | Среднесугли- нистый |
| | A ₂ | 20 – 38 | 55,6 | 44,4 | |
| | B ₁ | 38 – 58 | 54,8 | 45,2 | |
| | B ₂ | 58 – 90 | 55,9 | 44,1 | |
| | B ₃ | 90–125 | 54,4 | 45,6 | |
| | C ₁ | 125–160 | 57,1 | 42,9 | |
| 2 Открытое поле | A _{пах} | 0 – 24 | 56,1 | 43,9 | Тяжелосуг- линистый |
| | A ₁ | 24 – 53 | 48,2 | 50,8 | |
| | B ₁ | 53 – 80 | 51,2 | 48,8 | |
| | B ₂ | 80–108 | 46,8 | 52,2 | |
| | C | 108–150 | 53,0 | 47,0 | |

Защитные лесные насаждения положительно влияют на рассоление почв. Наблюдается слабая степень засоления почв в ПН 1 под лесной полосой. Здесь содержание плотного остатка иона хлора до глубины 60 см не превышает 0,372-0,436 и 0,035-0,059%. В открытом поле (ПН 4) содержание плотного остатка до глубины 50 см составляет 0,430-1,190%, иона хлора 0,092-0,108% (табл. 10), что по классификации соответствует средней и сильной степени засоления.

Содержание плотного остатка и иона хлора снижается от весны к осени. По степени засоления (по хлору) в метровом слое весной и летом почва слабозасоленная, к осени – незасоленная. Это особенно заметно в лесной полосе и в 50 м от нее. Видимо, здесь защитные насаждения оказывают, рассоляющее действие. Чем дальше от лесных полос, тем больше постепенное увеличение содержания водорастворимых солей. Так, содержание плотного остатка весной в лесной полосе (ПН 1) составляет 0,468%, в 50 м от лесной

полосы (ПН 2) – 0,300%, в 100 м от лесополосы (ПН 3) – 0,806% и открытом поле (ПН 4) – 0,911%. Содержание хлора соответственно 0,048; 0,021; 0,097; 0,128%.

Таблица 9

Влияние защитных полос на физические свойства почвы Голодностепской ЛОС

| Глубина взятия образцов, см | В лесной полосе (ПН 1) | | | 100 м от лесной полосы (ПН 3) | | | Открытое поле (ПН 4) | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| | Объем- ный вес, г/см ³ | Удель- ный вес, г/см ³ | Скваж- ность, % | Объем- ный вес, г/см ³ | Удель- ный вес, г/см ³ | Скваж- ность, % | Объем- ный вес, г/см ³ | Удель- ный вес, г/см ³ | Скваж- ность, % |
| 0 – 10 | 1,26 | 2,64 | 50,8 | 1,42 | 2,69 | 47,8 | 1,44 | 2,65 | 45,6 |
| 10 – 20 | 1,39 | 2,55 | 45,5 | 1,50 | 2,71 | 44,2 | 1,60 | 2,67 | 40,3 |
| 20 – 30 | 1,50 | 2,70 | 44,4 | 1,59 | 2,78 | 43,1 | 1,52 | 2,76 | 40,1 |
| 30 – 40 | 1,36 | 2,61 | 47,9 | 1,48 | 2,79 | 46,9 | 1,51 | 2,79 | 44,2 |
| 40 – 50 | 1,30 | 2,57 | 50,3 | 1,61 | 2,65 | 39,0 | 1,49 | 2,73 | 48,9 |
| 50 – 60 | 1,36 | 2,57 | 47,8 | 1,58 | 2,69 | 41,2 | 1,39 | 2,71 | 47,6 |
| 60 – 70 | 1,37 | 2,57 | 47,1 | 1,58 | 2,64 | 40,0 | 1,38 | 2,64 | 44,5 |
| 70 – 80 | 1,38 | 2,50 | 45,5 | 1,52 | 2,68 | 43,1 | 1,46 | 2,70 | 46,5 |
| 80 – 90 | 1,39 | 2,50 | 46,1 | 1,50 | 2,65 | 43,4 | 1,44 | 2,77 | 47,9 |
| 90–100 | 1,45 | 2,65 | 45,5 | 1,57 | 2,77 | 45,5 | 1,45 | 2,85 | 49,2 |
| 100-110 | 1,41 | 2,64 | 47,3 | 1,48 | 2,61 | 43,3 | 1,43 | 2,76 | 48,2 |
| 110-120 | 1,52 | 2,69 | 42,7 | 1,48 | 2,73 | 45,5 | 1,49 | 2,87 | 48,0 |
| 120-130 | 1,46 | 2,60 | 44,2 | 1,51 | 2,67 | 43,0 | 1,43 | 2,81 | 49,2 |
| 130-140 | 1,45 | 2,59 | 44,1 | 1,50 | 2,67 | 43,6 | 1,39 | 2,78 | 50,1 |
| 140-150 | 1,53 | 2,59 | 41,0 | 1,41 | 2,61 | 45,9 | 1,43 | 2,68 | 46,2 |

Таблица 10

Содержание воднорастворимых солей в почве Голодностепской ЛОС

| Место взятия образца | Глубина, см | % к абсолютно сухой почве | | |
|----------------------------|-------------|---------------------------|--------------------|-------|
| | | Плотный остаток | SO ₄ '' | Cl'' |
| Лесная полоса (ПН 1) | 3 – 20 | 0,436 | 0,236 | 0,045 |
| | 20 – 38 | 0,372 | 0,189 | 0,059 |
| | 38 – 58 | 0,410 | 0,211 | 0,035 |
| | 58 – 90 | 0,450 | 0,209 | 0,063 |
| | 90 – 125 | 0,673 | 0,398 | 0,038 |
| | 125 – 160 | 0,814 | 0,491 | 0,038 |
| | 160 – 180 | 0,785 | 0,456 | 0,038 |
| Открытое поле (ПН 4) | 0 – 24 | 0,430 | 0,262 | 0,092 |
| | 24 – 53 | 1,190 | 0,678 | 0,108 |
| | 53 – 80 | 0,704 | 0,353 | 0,120 |
| | 80 – 108 | 0,758 | 0,394 | 0,089 |
| | 108 – 150 | 0,947 | 0,556 | 0,077 |

Летом (в июле) на всех участках под защитой лесных полос наблюдается резкое снижение содержания плотного остатка ионов хлора и сульфата. На открытом поле показатели этих параметров заметно повышаются (табл. 11).

Осенью содержание плотного остатка в почве под защитой лесной полосы в 2-3 раза меньше по сравнению с почвами открытого поля, содержание SO_4^{2-} и Cl^- меньше в 3-4 раза.

Защитные лесные насаждения существенно влияют на численность микроорганизмов, активность процессов и формирование микробных ценозов в почве.

Н. А. Костычев, В. Р. Вильямс отводили значительное место в почвообразовательном процессе деятельности микроорганизмов. П. А. Костычевым [61] установлена роль микроорганизмов в разложении органических продуктов и синтеза новых веществ. Биологическая теория почвообразования развита в учении В. Р. Вильямса [27]. Он рассматривал почву как среду, обуславливающую эту органическую связь через посредство климатических факторов. Зависимость плодородия почв от деятельности микроорганизмов установлена исследованиями Н. А. Красильникова [66], Е. Н. Мишустина [82], М. М. Кононовой [58] и др. Установлено, что отдельным видам растений или их ценозам свойственна определенная микрофлора.

На светлых сероземах Голодностепской ЛЮС сравнительно активные микробиологические процессы проходили в почвах под лесными полосами. В слое 0–20 см они составили 2,150 млрд/г почвы (табл. 12). Здесь также почва отличается разнообразием групп микроорганизмов по сравнению с остальными участками, особенно по содержанию общего количества грибов, споровой активности целлюлозоразрушающих грибов. Наиболее слабо развиты нитрифицирующие бактерии. Надо полагать, в формировании микробиологических сообществ в лесной полосе основное значение имеет листовая опад. При действии целлюлозоразрушающих грибов и актиномицетов почва обогащается легко доступными лабильными азотистыми и безазотистыми органическими веществами, что служит источником питания, в частности для спорowych и других бактерий.

В слое 60–80 см активность микробиологических процессов резко падает, общая численность уменьшается по сравнению с горизонтом 0–20 см в 4,8 раза, что связано с отсутствием доступных источников питания. В почвах на расстоянии 50 м от лесной полосы в слое 20–80 см общая численность микроорганизмов по сравнению с почвами под лесной полосой снижается. Однако различие не существенно. Здесь на 30–35% уменьшается содержание актиномицетов, в несколько раз нитрифицирующих, наибольшее содержание нитрифицирующих бактерий в горизонте 0-20 см по сравнению с глубокими слоями (1,5–10 раз) свидетельствует о сравнительно активно протекающих процессах минерализации органических веществ, что способствует некоторой активизации микробиологических процессов на этом фоне.

Влияние ЗЛН на динамику солевого режима почвы
(% к абсолютно сухой почве)

| Глубина взятия образцов, см | Лесная полоса, ПН 1 | | | 50 м от лесной полосы, ПН 2 | | | 100 м от лесной полосы, ПН 3 | | | открытое поле, ПН 4 | | |
|--------------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------|-------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|
| | плотный остаток | Cl ^{''} | SO ₄ ^{''} | плотный остаток | Cl ^{''} | SO ₄ ^{''} | плотный остаток | Cl ^{''} | SO ₄ ^{''} | плотный остаток | Cl ^{''} | SO ₄ ^{''} |
| Весна (20.05) | | | | | | | | | | | | |
| 0 – 20 | 0,436 | 0,045 | 0,236 | 0,553 | 0,022 | 0,326 | 0,430 | 0,092 | 0,162 | 0,730 | 0,090 | 0,222 |
| 20 – 40 | 0,372 | 0,059 | 0,189 | 0,232 | 0,022 | 0,104 | 1,190 | 0,108 | 0,678 | 1,603 | 0,200 | 0,670 |
| 40 – 60 | 0,410 | 0,035 | 0,211 | 0,232 | 0,024 | 0,110 | 0,704 | 0,120 | 0,353 | 0,700 | 0,140 | 0,450 |
| 60 – 80 | 0,450 | 0,063 | 0,209 | 0,273 | 0,019 | 0,147 | 0,758 | 0,089 | 0,394 | 0,680 | 0,120 | 0,413 |
| 80 – 100 | 0,673 | 0,038 | 0,398 | 0,232 | 0,017 | 0,178 | 0,947 | 0,077 | 0,556 | 0,840 | 0,090 | 0,605 |
| среднее | 0,498 | 0,048 | 0,243 | 0,304 | 0,021 | 0,173 | 0,806 | 0,097 | 0,429 | 0,911 | 0,128 | 0,472 |
| Лето (01.07) | | | | | | | | | | | | |
| 0 – 20 | 0,268 | 0,033 | 0,148 | 0,202 | 0,014 | 0,111 | 0,225 | 0,042 | 0,086 | 0,923 | 0,156 | 0,466 |
| 20 – 40 | 0,330 | 0,038 | 0,162 | 0,166 | 0,010 | 0,094 | 0,232 | 0,034 | 0,099 | 0,814 | 0,100 | 0,436 |
| 40 – 60 | 0,336 | 0,038 | 0,166 | 0,164 | 0,010 | 0,088 | 0,389 | 0,035 | 0,222 | 0,911 | 0,093 | 0,493 |
| 60 – 80 | 0,403 | 0,044 | 0,214 | 0,156 | 0,012 | 0,082 | 0,295 | 0,030 | 0,166 | 0,903 | 0,084 | 0,510 |
| 80 – 100 | 0,382 | 0,040 | 0,218 | 0,163 | 0,010 | 0,088 | 0,327 | 0,030 | 0,181 | 0,840 | 0,079 | 0,483 |
| среднее | 0,342 | 0,039 | 0,908 | 0,170 | 0,011 | 0,093 | 0,294 | 0,034 | 0,151 | 0,878 | 0,102 | 0,478 |
| Осень (09.09) | | | | | | | | | | | | |
| 0 – 20 | 0,175 | 0,010 | 0,107 | 0,334 | 0,012 | 0,238 | 0,210 | 0,042 | 0,086 | 0,590 | 0,052 | 0,339 |
| 20 – 40 | 0,183 | 0,007 | 0,090 | 0,382 | 0,014 | 0,298 | 0,215 | 0,023 | 0,103 | 0,522 | 0,044 | 0,288 |
| 40 – 60 | 0,221 | 0,014 | 0,113 | 0,140 | 0,016 | 0,068 | 0,149 | 0,030 | 0,051 | 0,592 | 0,047 | 0,341 |
| 60 – 80 | 0,231 | 0,016 | 0,133 | 0,160 | 0,019 | 0,068 | 0,192 | 0,068 | 0,041 | 0,543 | 0,049 | 0,329 |
| 80 – 100 | 0,317 | 0,028 | 0,164 | 0,164 | 0,009 | 0,074 | 0,138 | 0,017 | 0,062 | 0,817 | 0,073 | 0,464 |
| среднее | 0,225 | 0,015 | 0,121 | 0,236 | 0,014 | 0,143 | 0,181 | 0,36 | 0,069 | 0,623 | 0,053 | 0,352 |

Таблица 12

Численность (тыс/г абс. сухой почвы) и активность почвенных микроорганизмов в Голодностепской лесоопытной станции

| Место взятия образцов почвы | Глубина, см | Общая численность микро- организмов, млрд/г | Микроорганизмы, использующие | | Споровые бактерии | Актино- мицети | Нитрифици- рующие | Целлюлозо- разрушающие бактерии (аэробные) | Микроскопические грибы | | Комочки почвы с азото- бак- тером, % |
|----------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| | | | органический азот | минеральный азот | | | | | общая числен- ность на среде Чапека | целлюлозо- разрушающие от площадь бумаги, % | |
| ПН № 1 Лесная полоса | 0 – 20 | 2,150 | 26800 | 11620 | 4800 | 850 | 7,5 | 6,0 | 50 | 95,0 | нет |
| | 20 – 40 | 1,950 | 26600 | 12420 | 2200 | 440 | 0,9 | 0,6 | 20 | 12,7 | - |
| | 40 – 60 | 1,360 | 22200 | 10840 | 1000 | 340 | нет | 0,25 | 30 | 34,0 | - |
| | 60 – 80 | 0,437 | 18100 | 9450 | Нет | 100 | Нет | 0,06 | 20 | 25,0 | - |
| ПН № 2 50 м от лесная полоса | 0 – 20 | 1,956 | 25000 | 12640 | 2500 | 710 | 5,5 | 6,0 | 25 | 87,5 | 20 |
| | 20 – 40 | 1,011 | 22000 | 12220 | 1200 | 730 | 0,5 | 0,6 | 25 | 63,0 | 15 |
| | 40 – 60 | 1,471 | 15800 | 7000 | 400 | 490 | 0,7 | 2,5 | 15 | 2,0 | - |
| | 60 – 80 | 0,788 | 18100 | 8600 | Нет | 120 | 0,7 | 2,5 | 20 | 0,75 | - |
| ПН № 3 100 м от лесная полоса | 0 – 20 | 1,558 | 26200 | 13900 | 1900 | 680 | 5,0 | 5,0 | 20 | 1,2 | нет |
| | 20 – 40 | 1,085 | 25500 | 12600 | 800 | 200 | 2,5 | 0,6 | 10 | нет | - |
| | 40 – 60 | 1,197 | 21200 | 11200 | Нет | 200 | 2,7 | 0,5 | 10 | - | - |
| | 60 – 80 | 0,937 | 17400 | 9720 | Нет | 80 | 0,7 | 0,5 | 10 | - | - |
| ПН № 4 Откры- тое поле | 0 – 20 | 1,247 | 18400 | 11740 | 600 | 670 | 4,5 | 5,0 | 25 | 21,0 | нет |
| | 20 – 40 | 0,823 | 18700 | 11240 | 1000 | 610 | 2,5 | 0,5 | 15 | 18,5 | - |
| | 40 – 60 | 0,895 | 16000 | 11140 | Нет | 230 | 0,9 | 0,6 | 10 | нет | - |
| | 60 – 80 | 0,612 | 11000 | 8150 | нет | 260 | 0,9 | 0,6 | нет | нет | - |

Азотобактер здесь выявлен только в почвах под лесной полосой в горизонтах 0-20 и 20-40 см. В верхнем слое почвы (0-20 см) пигментация бактериальной массы вокруг комочков почвы была характерной, коричневого цвета, на глубине 20-40 см пигментация проявилась слабо.

В почвах на расстоянии 100 м от лесной полосы и в открытом поле (ПН 3, 4) заметно меньше содержание споровых бактерий актиномицетов, грибов. Активность целлюлозоразрушающих грибов проявляется в слабой степени только в верхнем 0-40 см слое почвы.

Увеличение численности целлюлозоразрушающих бактерий свидетельствует об интенсивности процессов гумификации растительных остатков. Аналогичное формирование микробиологических сообществ характерно в почве под бобовыми растениями, разнотравьем, оно способствует синтезу и накоплению в почве органических веществ.

В связи с таким развитием микроорганизмов в почве наблюдается изменение и в ее плодородии. В почве лесной полосы интенсивно накапливается валовый гумус и азот. Так, в верхнем горизонте (0-20 см) открытого поля содержание валового гумуса было 0,90%, на расстоянии 50 м от лесной полосы - 0,90%, на расстоянии 100 м – 0,81%, в лесной полосе составляло 1,06%. Отсюда видно, что верхний слой почвы обогатился органическим веществом на 18%, а метровый слой на 5-7.

Валового азота в верхнем слое почвы в лесной полосе было 0,082%, на расстоянии 50 м – 0,057%, на 100 м – 0,072%, на не защищенном поле – 0,060%. Следовательно, обогащение азотом верхнего слоя почвы составило 37%, метрового – 10-15.

Из этого следует, что защитные лесные насаждения оказали положительное воздействие на почвообразовательный процесс и улучшение его мелиоративного состояния.

ОРОШАЕМЫЕ СВЕТЛЫЕ СЕРОЗЕМЫ

На территории фермерского хозяйства «Сардоба» Сырдарьинской области созданы системы защитных лесных насаждений. Сельскохозяйственные поля окаймлены 3-4-рядными лесными полосами. Межполосные расстояния 400-450 м. Схема размещения посадочных мест 1-1,5х3 м. Первый ряд от поля – вяз приземистый, второй ряд тополь Бахофена, третий – ясень пенсильванский. Вяз имеет хорошую крону, средняя высота 16-18 м при диаметре ствола 25-30 см. Хорошо развивается тополь Бахофена, его высота достигает 20-22 м. Ясень сравнительно низкорослый – 5-6 м.

В лесной полосе встречается изреженная травянистая растительность из мятлика луковичного, костра безостого и др. Почва покрыта тонким слоем полуразложившейся подстилки из листьев и веток древесных и травянистых растений.

Почвенные площадки закладывали в середине лесополосы, на хлопковом поле, защищенном лесополосами, и на целине. Почвенный покров здесь в основном представлен легко- и среднесуглинистыми светлыми

сероземами, сравнительное морфологическое строение которого видно из описания следующих почвенных разрезов.

Разрез 2 заложен в середине хлопкового поля 22.05.2008 г.

$A_{\text{пах}}$ 0-15 – светло-серый, пылевато-комковатый легкий суглинок, свежий, сверху рыхлый, книзу плотный.

A_1 15-32 – светло-серый с коричневым оттенком, пылевато-зернистый, легкий суглинок, свежий, слегка уплотненный, бурно вскипает от HCl.

A_2 32-52 – светло-серый с желтоватым оттенком, крупнокомковатый средний суглинок, бурно вскипает, карбонатные белоглазки.

B_1 52-97 – темно-серый, зернисто-комковатый, тяжелый суглинок, влажный, внизу мокрый.

C 97-120 – светло-серый с сизовато-палевым оттенком, глинистый, мокрый, далее грунтовая вода.

Разрез 3 заложен в середине четырехрядных 20-летних лесных полос 22.05.2008 г.

A_0 0-10 – дернина вместе с полуразложившимся опадом листьев и ветвей. Темно-серый, призан корнями растений, придающих горизонту коричневый оттенок. Зернистый, слабо уплотненный, свежий.

A_1 10-31 – темно-серый, зернистый, структура прочная. Бусы почвы по корням растений. Корней мною, рассыпчатый, свежий, суглинистый.

A_2 31-64 – буровато-серый с темно-серыми пятнами. Плотный корней меньше, чем в предыдущем горизонте, комковато-зернистый, слабоувлажненный, среднесуглинистый, слабо вскипает от HCl.

B_1 64-109 – неоднородный по окраске, темно-бурые пятна чередуются с темно-серыми. Очень плотный, зернисто-призмовидный, слабоувлажненный, бурно вскипает от HCl.

B_2 109-140 – желто-бурый, примазки и пятна карбонатный логлазок, отдельные корни, плотный увлажненный глинистый.

C 140-165 – желто-бурый, крупнопризматический, слабый глинаец по граням. Редкие примазки, точки и прожилки карбонатов кальция, более рыхлый, глинистый

По морфологическим признакам светлые сероземы данных участков близки между собой. Различия заключаются в мощности гумусированного слоя, в небольших колебаниях, глубине вскипания. В почве хлопкового поля мощность равномерно окрашенного гумусом слоя составляет 30-50 см, вскипание от HCl на глубине 30 см. Видимые выделения карбонатов в виде белоглазки наблюдаются на глубине 55–65 см. В то же время почвы в лесных полосах характеризуются следующими морфологическими показателями. Равномерно окрашенный гумусом слой около 100 см, вскипание с 60-70 см. Карбонаты вынесены на глубину около 110 см. Мощность слоя $A + B_1$ больше, чем почвы хлопкового поля – 109 против 97 см.

В результате статистической обработки материалов данного участка для каждого свойства приводятся однотипные таблицы оценок следующих статистических параметров: X – среднееарифметическое; Me – медиана; σ –

среднее квадратическое отклонение; $V\%$ - коэффициент вариации; m – ошибка среднего; $P\%$ - точность (по Санегину); $P_a\%$ - относительная вероятная погрешность; $x \pm tm$ – доверительный материал среднего; t – критерии Стьюдента.

Улучшение водного режима почвы, благоприятные условия наопления и гумификации органических остатков положительно влияли на структурообразование. Под лесной полосой увеличилась доля крупных и средних агрегатов. Примерно в 1,5 раза под полосой повысилась водопрочность структурных агрегатов.

Таблица 13

Содержание и колебание гранулометрических фракций светлого серозема (% массы почвы) в фермерском хозяйстве «Сардоба»

| Фракция, мм | Глубина, см | Целина n*5-8 | | | Лесная полоса n*6-10 | | | Поле (хлопчатник) n*6-9 | | |
|----------------------------------|----------------|-----------------|----------|---------|----------------------------|----------|---------|-------------------------------|----------|------|
| | | \bar{x} | σ | V, % | \bar{x} | σ | V, % | \bar{x} | σ | V, % |
| Средний песок 0,25 – 0,10 | 0 – 5 | 12 | 2 | 14 | 9 | 3 | 35 | - | - | - |
| | 5 – 10 | 12 | 2 | 17 | 10 | 4 | 41 | 6 | 1 | 13 |
| | 25 – 30 | 17 | 3 | 18 | 8 | 3 | 33 | 5 | 2 | 23 |
| | 55 – 60 | 17 | 2 | 13 | 8 | 4 | 50 | 7 | 2 | 29 |
| | 95 – 100 | 23 | 3 | 11 | 11 | 4 | 41 | 12 | 5 | 44 |
| Мелкий песок 0,10 – 0,05 | 0 – 5 | 39 | 4 | 9 | 32 | 1 | 3 | - | - | - |
| | 5 – 10 | 35 | 3 | 10 | 31 | 5 | 17 | - | - | - |
| | 25 – 30 | 39 | 4 | 10 | 34 | 3 | 9 | 27 | 3 | 12 |
| | 55 – 60 | 38 | 3 | 7 | 36 | 4 | 10 | 32 | 3 | 11 |
| | 95 – 100 | 43 | 5 | 12 | 37 | 9 | 24 | 32 | 3 | 9 |
| Крупная пыль 0,05 – 0,005 | 0 – 5 | 33 | 2 | 7 | 37 | 1 | 3 | 40 | - | - |
| | 5 – 10 | 32 | 3 | 9 | 36 | 4 | 11 | 39 | 2 | 6 |
| | 25 – 30 | 27 | 5 | 16 | 34 | 3 | 9 | 38 | 4 | 10 |
| | 55 – 60 | 25 | 2 | 6 | 33 | 3 | 10 | 36 | 4 | 11 |
| | 95 – 100 | 18 | 3 | 17 | 32 | 11 | 34 | 34 | 6 | 17 |
| Сумма пыли 0,05–0,005 | 0 – 5 | 39 | 3 | 9 | 45 | 2 | 5 | 52 | - | - |
| | 5 – 10 | 39 | 3 | 8 | 42 | 4 | 10 | 50 | 2 | 3 |
| | 25 – 30 | 33 | 5 | 16 | 43 | 3 | 8 | 48 | 4 | 9 |
| | 55 – 60 | 32 | 3 | 10 | 42 | 4 | 10 | 46 | 5 | 12 |
| | 95 – 100 | 23 | 3 | 15 | 43 | 9 | 20 | 46 | 8 | 16 |
| Ил + мелкая пыль 0,0005 | 0 – 5 | 9 | 1 | 13 | 14 | 4 | 33 | - | - | - |
| | 5 – 10 | 11 | 1 | 10 | 17 | 2 | 14 | 17 | 3 | 16 |
| | 25 – 30 | 11 | 1 | 8 | 18 | 2 | 12 | 19 | 1 | 5 |
| | 55 – 60 | 12 | 1 | 11 | 15 | 1 | 7 | 15 | 3 | 16 |
| | 95 – 100 | 11 | 2 | 14 | 10 | 6 | 57 | 15 | 2 | 12 |

Механический состав исследуемой почвы среднесуглинистый, почвообразующей породы – легкосуглинистый пылеватый. В верхнем слое горизонта А механический состав более тяжелый на хлопковом поле по сравнению с почвой под лесной полосой, вероятно, вследствие образования тонкопылеватых и илистых частиц при ежегодной обработке почвы механизмами. Почвы хлопкового поля по содержанию илистой фракции соответствуют средним суглинистым, под лесополосой на весь профиль – легкосуглинистым и супесям. Из фракций в почвах под полосой преобладают 0,25-0,1 и 0,1-0,05, на хлопковом поле – 0,05-0,01 (Табл. 13).

Большой удельной поверхностью отличаются почвы лесной полосы. Удельная поверхность в метровом слое колебалась в почвах на целине от 37,9 до 46,2 м²/см³, в лесной полосе – от 52,0 до 93,4, на хлопковом поле – от 51,2 до 59,3 (табл. 14).

Таблица 14

Удельная поверхность серозема, м²/см³

| БГЦ | Глубина, см | <i>n</i> | \bar{x} | σ | V, % | <i>m</i> | <i>p</i> , % |
|-------------------|-------------|----------|-----------|----------|------|----------|--------------|
| Целина | 0 – 5 | 33 | 46,2 | 5,3 | 11 | 0,9 | 2,0 |
| | 5 – 10 | 33 | 44,4 | 5,2 | 12 | 0,9 | 2,0 |
| | 25 – 30 | 10 | 43,4 | 4,1 | 9 | 1,3 | 3,0 |
| | 55 – 60 | 21 | 37,9 | 3,5 | 9 | 0,8 | 2,0 |
| | 95 – 100 | 19 | 39,1 | 4,9 | 13 | 0,1 | 2,9 |
| Лесная полоса | 0 – 5 | 35 | 93,4 | 42,2 | 45 | 6,9 | 7,3 |
| | 5 – 10 | 30 | 48,0 | 9,1 | 19 | 1,6 | 3,4 |
| | 25 – 30 | 27 | 52,0 | 8,6 | 16 | 1,6 | 3,2 |
| | 55 – 60 | 23 | 53,8 | 10,2 | 19 | 2,1 | 3,9 |
| | 95 – 100 | 16 | 58,4 | 15,4 | 26 | 3,8 | 6,6 |
| Поле (хлопчатник) | 5 – 10 | 39 | 57,1 | 6,9 | 12 | 1,1 | 1,9 |
| | 25 – 30 | 31 | 59,9 | 11,1 | 19 | 2,0 | 3,3 |
| | 55 – 60 | 32 | 51,2 | 9,2 | 18 | 1,6 | 3,2 |
| | 95 – 100 | 30 | 57,6 | 10,1 | 18 | 1,8 | 3,2 |

Отмечены большие изменения в плотности верхних слоев почвы. На целине плотность в слое 0-10 см колеблется от 1,21 до 1,26 г/см³, в лесной полосе – от 1,03 до 1,23, на хлопковом поле – от 1,37 до 1,42, на лесной тропе – 1,48 (табл. 15). Это объясняется, видимо, более гумусированным слоем и большим количеством лесной подстилки под защитными насаждениями.

Результаты сравнительного изучения физического свойства светлого серозема на этой территории свидетельствуют о том, что защитные лесные насаждения положительно влияют на объемный вес и пористость почвы. Наименьший объемный вес и высокая пористость почвы под лесными полосами при изреженном травяном покрове обусловлена мелкими корешками древесных пород и мягкой подстилкой, которые образуются в почве хорошей структуры.

Плотность серозема, г/см³

| БГЦ | Глубина, см | n | \bar{x} | σ | V, % | m | P, % | P _α , % | $\bar{x} \pm tm$ $\alpha=0,05$ |
|-------------------|-------------|----|-----------|----------|------|------|------|--------------------|-----------------------------------|
| Целина | 0 – 5 | 40 | 1,21 | 0,08 | 7 | 0,01 | 0,8 | 1,6 | 1,18-1,23 |
| | 5 – 10 | 39 | 1,26 | 0,08 | 5 | 0,01 | 0,8 | 1,6 | 1,24-1,28 |
| | 25 – 30 | 28 | 1,33 | 0,08 | 6 | 0,01 | 0,7 | 1,5 | 1,30-1,36 |
| | 55 – 60 | 28 | 1,27 | 0,05 | 4 | 0,01 | 0,8 | 1,6 | 1,25-1,23 |
| | 95 – 100 | 22 | 1,28 | 0,05 | 4 | 0,01 | 0,8 | 1,7 | 1,26-1,30 |
| Лесная полоса | 0 – 5 | 31 | 1,03 | 0,16 | 15 | 0,02 | 3,2 | 6,5 | 0,97-1,09 |
| | 5 – 10 | 30 | 1,23 | 0,10 | 8 | 0,02 | 1,5 | 3,1 | 1,19-1,27 |
| | 25 – 30 | 30 | 1,35 | 0,11 | 9 | 0,02 | 1,5 | 3,1 | 1,31-1,39 |
| | 55 – 60 | 25 | 1,39 | 0,09 | 7 | 0,02 | 1,3 | 2,7 | 1,35-1,43 |
| | 95 – 100 | 19 | 1,37 | 0,08 | 6 | 0,02 | 1,3 | 2,7 | 1,33-1,41 |
| Поле (хлопчатник) | 5 – 10 | 45 | 1,37 | 0,08 | | 0,01 | 0,9 | 1,8 | 1,35-1,39 |
| | 25 – 30 | 42 | 1,42 | 0,07 | | 0,01 | 0,8 | 1,6 | 1,40-1,44 |
| | 55 – 60 | 40 | 1,38 | 0,06 | | 0,01 | 0,6 | 1,2 | 1,36-1,40 |
| | 95 – 100 | 41 | 1,41 | 0,04 | | 0,01 | 0,5 | 1,0 | 1,39-1,42 |
| Лесная полоса | 0 – 5 | 35 | 1,48 | 0,10 | | 0,02 | 1,1 | 2,2 | 1,44-1,52 |

Под лесной полосой объемный вес почвы в слое 0-30 см составляет 1,0-1,1 г/см³, в слое 40-50 см – 1,36-1,41 г/см³. Почва хлопкового поля характеризуется значительно большим содержанием объемного веса – 1,63-1,66 г/см³. Наблюдается улучшение физического свойства почвы не только под лесными полосами, но и на полях, находящихся под их защитой. Так, объемный вес почвы на расстоянии 100 м от лесной полосы в метровом слое составляет 1,45-1,53 г/см и на 200 м – 1,60-1,47 г/см³.

| Глубина взятия образцов | 100 м от лесополос | 200 м от лесополос |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0-10 | 1,45 | 1,60 |
| 10-20 | 1,45 | 1,64 |
| 20-30 | 1,52 | 1,56 |
| 30-40 | 1,53 | 1,57 |
| 40-50 | 1,50 | 1,47 |
| 50-60 | 1,40 | 1,47 |
| 60-80 | 1,48 | 1,48 |
| 80-90 | 1,45 | 1,49 |
| 90-100 | 1,44 | 1,48 |

С удалением от лесных полос объемный вес увеличивается. Уменьшение объемного веса почвы под воздействием лесных 1 ими повысил пористость почвы в верхнем слое по сравнению с хлопковым полем и целинной почвой (табл. 16).

В слое 0-5 см почвы лесном полосы пористость достигла 59,6%, в хлопковом поле - 49,2, на целине - 55,1. Этот показатель в слое 5-10 см составил соответственно 54,2, 47,4, 52,2%.

Наблюдаются большие изменения в содержании гумуса в почве под насаждениями. Наличие гумуса в слое 0-5 см почвы в лесных полосах в 4-7 раз превышает количество его на хлопковом поле и целинной почве. В метровом слое различие составляет 3-4 раза (табл. 17). Очевидно, происходит активное перемещение органического вещества не только в аллювиальные горизонты, но и в подстилающую почвообразующую породу.

Таблица 16

Пористость (% объема почвы) серозема

| БГЦ | Глубина, см | <i>n</i> | \bar{x} | σ | <i>V</i> , % | <i>m</i> | <i>P</i> , % | <i>P_α</i> , % | $\bar{x} \pm tm$ $\alpha=0,05$ |
|-------------------|-------------|----------|-----------|----------|--------------|----------|--------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Целина | 0 – 5 | 38 | 55,1 | 2,9 | 5 | 0,5 | 0,9 | 1,8 | 54,1-56,0 |
| | 5 – 10 | 37 | 52,2 | 3,1 | 6 | 0,5 | 0,9 | 1,8 | 52,1-54,2 |
| | 25 – 30 | 27 | 52,8 | 2,9 | 6 | 0,6 | 1,1 | 2,3 | 49,6-51,9 |
| | 55 – 60 | 27 | 52,8 | 1,9 | 4 | 0,4 | 0,7 | 1,4 | 52,0-53,6 |
| | 95 – 100 | 21 | 52,1 | 2,2 | 4 | 0,5 | 0,9 | 1,9 | 51,1-53,0 |
| Лесная полоса | 0 – 5 | 30 | 59,6 | 7,6 | 13 | 0,7 | 1,2 | 2,4 | 58,1-61,0 |
| | 5 – 10 | 30 | 54,2 | 3,5 | 7 | 0,6 | 1,2 | 2,4 | 52,9-55,5 |
| | 25 – 30 | 30 | 49,9 | 4,3 | 9 | 0,8 | 1,6 | 3,2 | 48,3-51,6 |
| | 55 – 60 | 26 | 48,6 | 3,6 | 7 | 0,7 | 1,4 | 2,9 | 47,2-50,1 |
| | 95 – 100 | 19 | 49,1 | 3,0 | 6 | 0,7 | 1,4 | 2,9 | 47,7-50,6 |
| Поле (хлопчатник) | 5 – 10 | 44 | 49,2 | 3,0 | 6 | 0,5 | 0,9 | 1,8 | 48,3-50,1 |
| | 25 – 30 | 36 | 47,4 | 2,8 | 6 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 46,4-48,3 |
| | 55 – 60 | 39 | 49,5 | 2,3 | 5 | 0,4 | 0,7 | 1,4 | 48,8-50,2 |
| | 95 – 100 | 38 | 48,4 | 2,0 | 4 | 0,3 | 0,6 | 1,3 | 47,8-49,1 |

Таблица 17

Содержание гумуса (% массы почвы) серозема

| БГЦ | Глубина, см | <i>n</i> | \bar{x} | σ | <i>V</i> , % | <i>m</i> | <i>P</i> , % | <i>P_α</i> , % | $\bar{x} \pm tm$ $\alpha=0,05$ |
|---------------|-------------|----------|-----------|----------|--------------|----------|--------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Целина | 0 – 5 | 37 | 1,02 | 0,44 | 43 | 0,27 | 6,8 | 13,8 | 0,88-1,16 |
| | 5 – 10 | 36 | 0,86 | 0,53 | 62 | 0,09 | 10,2 | 20,7 | 0,68-1,04 |
| | 25 – 30 | 22 | 0,35 | 0,26 | 76 | 0,06 | 16,1 | 33,5 | 0,23-0,47 |
| | 55 – 60 | 23 | 0,31 | 0,23 | 72 | 0,05 | 15,1 | 31,4 | 0,22-0,41 |
| | 95 – 100 | 20 | 0,22 | 0,15 | 71 | 0,03 | 15,7 | 32,8 | 0,15-0,29 |
| Лесная полоса | 0 – 5 | 33 | 4,07 | 2,20 | 55 | 0,38 | 9,3 | 18,9 | 3,30-4,84 |
| | 5 – 10 | 38 | 0,84 | 0,59 | 71 | 0,09 | 11,4 | 23,1 | 0,64-1,03 |
| | 25 – 30 | 35 | 0,58 | 0,23 | 39 | 0,04 | 6,5 | 13,3 | 0,50-0,66 |
| | 55 – 60 | 37 | 0,36 | 0,15 | 43 | 0,03 | 6,9 | 13,9 | 0,31-0,41 |
| | 95 – 100 | 22 | 0,37 | 0,26 | 69 | 0,06 | 16,2 | 33,6 | 0,25-0,49 |
| | 5 – 10 | 60 | 0,57 | 0,12 | 21 | 0,02 | 2,8 | 5,6 | 0,54-0,60 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------|----|------|------|----|------|-----|------|-----------|
| Поле (хлопчат- ник) | 25 – 30 | 39 | 0,56 | 0,15 | 26 | 0,02 | 4,1 | 8,3 | 0,51-0,61 |
| | 55 – 60 | 38 | 0,24 | 0,12 | 48 | 0,02 | 7,8 | 15,7 | 0,20-0,28 |
| | 95 – 100 | 37 | 0,21 | 0,07 | 36 | 0,01 | 5,8 | 11,7 | 0,19-0,23 |

Анализ послойного содержания и запаса гумуса подтверждает достоверность вышеприведенных данных (табл. 18).

В новых благоприятных условиях развития почвообразовательного процесса под лесополосой наблюдалась аккумуляция не только гумуса, но и общего азота и фосфора.

Таблица 18

Среднее послойное содержание и запасы гумуса в серозема

| Глубина, см | Целина | | Лесная | | Пояс (хлопчатник) | |
|----------------|--------|------------------|--------|------------------|-------------------|------------------|
| | % | г/м ² | % | г/м ² | % | г/м ² |
| 0 – 10 | 1,0 | 1,2 | 4,1 | 4,2 | 0,6 | 0,8 |
| 10 – 30 | 0,7 | 1,8 | 1,6 | 3,8 | 0,6 | 1,0 |
| 30 – 60 | 0,3 | 1,2 | 0,4 | 1,8 | 0,4 | 1,5 |
| 60 - 100 | 0,3 | 1,6 | 0,4 | 2,0 | 0,2 | 1,2 |

Таблица 19

Влияние ЗЛН на химические свойства орошаемого светлого серозема, фермерское хозяйства «Сардоба»

| Место взятия образцов почвы | Глубина, см | Общий азот, % | Общий фосфор, % | N - NO ₃ | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|-----------------------------|-------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------------------|------------------|
| | | | | мг/кг почвы | | |
| Хлопковое поле | 0 – 15 | 0,046 | 0,136 | 27,1 | 91,0 | 310,0 |
| | 15 – 32 | 0,041 | 0,130 | 13,0 | 40,0 | 220,0 |
| | 32 – 52 | 0,038 | 0,120 | 3,7 | 20,3 | 112,0 |
| | 52 – 97 | 0,029 | 0,110 | 1,5 | 10,2 | 43,0 |
| | 97 – 120 | 0,019 | 0,110 | 1,0 | 5,7 | 19,0 |
| Середина лесных полос | 0 – 5 | 0,274 | 0,150 | 13,2 | 60,0 | 270,0 |
| | 5 – 22 | 0,075 | 0,140 | 5,2 | 28,9 | 190,0 |
| | 35 – 55 | 0,029 | 0,105 | 3,0 | 10,0 | 75,5 |
| | 55 – 80 | 0,024 | 0,110 | 1,7 | 8,0 | 37,0 |
| | 80 – 130 | 0,016 | 0,105 | 1,0 | 6,0 | 10,0 |
| | 130 – 170 | 0,016 | 0,090 | 1,0 | 6,0 | 13,0 |

По содержанию подвижных форм элементов питания наблюдается обратная картина. Их больше в хлопковом поле, чем в лесной полосе. Наличие N-NO₃ в слое 0-30 см на хлопковом поле в два раза, а содержание P₂O₅ в 1,5 раза больше, чем в лесной полосе (табл. 19). Следует отметить, что наибольшему накоплению питательных элементов в хлопковом поле способствовала оптимальная температура воздуха (25-33°), влажность почвы (60-75%) и хорошая аэрация после весенней обработки почвы, внесение удобрений под хлопчатник.

Таблица 20.

Влияние защитных лесных насаждений на количество микроорганизмов почвы, тыс/г

| Место взятия образцов почвы | Глубина, см | май | | | | | июль | | | | | сентябрь | | | | |
|----------------------------------------------|----------------|----------------|-------------------|--------------|-------|--------------|----------------|-------------------|--------------|-------|--------------|----------------|-------------------|--------------|-------|--------------|
| | | Аммонификаторы | Споровые бактерии | Актиномицеты | Грибы | Олиготрофилы | Аммонификаторы | Споровые бактерии | Актиномицеты | Грибы | Олиготрофилы | Аммонификаторы | Споровые бактерии | Актиномицеты | Грибы | Олиготрофилы |
| Лесная полоса | 0-10 | 2800 | 66 | 6750 | 120 | 11500 | 1500 | 24 | 6900 | 430 | 8200 | 2000 | 24 | 7500 | 30 | 8550 |
| | 10-20 | 2550 | 54 | 5850 | 100 | 8750 | 1350 | 15 | 5000 | 110 | 6700 | 1550 | 17 | 5450 | 50 | 7800 |
| | 20-30 | 2150 | 43 | 4000 | 80 | 6850 | 1000 | 10 | 4000 | 70 | 4500 | 1000 | 10 | 3415 | 40 | 5050 |
| 100 м от лесной полосы (хлопчатник) | 0-10 | 2050 | 35 | 6730 | 95 | 6600 | 1300 | 14 | 5500 | 100 | 6000 | 1700 | 13 | 6000 | 100 | 6500 |
| | 10-20 | 1800 | 33 | 5650 | 80 | 5000 | 1200 | 11 | 4200 | 75 | 5400 | 1350 | 11 | 4800 | 90 | 5300 |
| | 20-30 | 1300 | 22 | 3500 | 62 | 3700 | 900 | 9 | 3300 | 45 | 4100 | 1000 | 9 | 3750 | 65 | 4000 |
| 200 м от лесной полосы (хлопчатник) | 0-10 | 1850 | 33 | 6200 | 70 | 6300 | 1200 | 10 | 5300 | 60 | 6300 | 1200 | 15 | 6500 | 70 | 6500 |
| | 10-20 | 1250 | 27 | 5300 | 50 | 4700 | 950 | 10 | 4500 | 70 | 5100 | 1000 | 11 | 4350 | 30 | 4850 |
| | 20-30 | 950 | 21 | 4100 | 40 | 3500 | 750 | 9 | 3800 | 30 | 3900 | 850 | 8 | 3300 | 40 | 3500 |
| Открытое поле (хлопчатник) | 0-10 | 1900 | 31 | 5300 | 70 | 6000 | 1150 | 17 | 5000 | 100 | 6000 | 1250 | 16 | 5000 | 80 | 6100 |
| | 10-20 | 1350 | 27 | 4500 | 50 | 5000 | 1000 | 11 | 4200 | 80 | 4500 | 1200 | 14 | 4500 | 70 | 5000 |
| | 20-30 | 1050 | 17 | 3500 | 30 | 3800 | 800 | 8 | 3500 | 50 | 3600 | 900 | 10 | 3300 | 35 | 4500 |

Направленность и интенсивность микробиологических и биохимических процессов, происходящих в почве, может служить косвенным показателем почвенного плодородия. Нами исследовались сезонные изменения почвенных микроорганизмов в зависимости от мелиоративного влияния защитных лесных насаждений и сельскохозяйственных культур.

Здесь количество актиномицетов в слое 0-10 см составляет 6,6 млн, в слое 20-30 см – 4 млн. В весенний период содержание общего количества микроорганизмов в слое 0 - 10 и 10-20 см возрастает на 20-30% по сравнению со слоем 20-30 см. Среди микроорганизмов, использующих разнообразные органические соединения в качестве источника углерода, значительное место занимают актиномицеты и грибы. Они способны разлагать такие стойкие соединения, как клетчатку, лигнин и гумусоподобные вещества в почве.

Многие актиномицеты являются антагонистами фитопатогенных грибов и бактерий, поэтому соотношение этих групп микроорганизмов в почве занимает особое место. В этих условиях максимальное развитие аммонифицирующих бактерий отмечено весной и осенью. В летний период их численность значительно снижается.

Аналогичные данные получены и для спороносных бактерий. Неспороносные и спороносные бактерии активно участвуют в разложении растительного материала. Развитие этих групп микроорганизмов положительно влияет на продуктивность сельскохозяйственных растений. Они синтезируют физиологически активные вещества, которые могут влиять на ростовые процессы растений или защищают их от болезни.

Почти во всех случаях большое количество микроорганизмов содержится в почвах лесной полосы, с удалением от нее уменьшается (табл. 20). Численность аммонификаторов в верхнем горизонте (0-10) составляет в лесной полосе 2,8 млн/г, в 100 м от лесной полосы - 2,0, в 200 м от нее - 1,8. В нижних горизонтах наблюдается значительное снижение, но с такой же последовательностью. Повышение активности микроорганизмов верхнего слоя обусловлено более высокой гумусностью, большим количеством питательных веществ и лучшей аэрацией, что, в свою очередь, зависит от концентрации в этом слое живых корней и подстилки.

Грибы в изучаемых почвах составляют довольно незначительную долю в общей численности микробного населения. Как правило, содержание микроорганизмов в почве зависит от колебаний температуры и влажности, а также от токсичности почвы, смены групп и видов их, растительности. Максимальная численность в большинстве случаев отмечается в весенний период. Возможно, и связано с уменьшением токсичности почвы, которая вызывается деятельностью грибов рода *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*.

В почве под хлопчатником и люцерной значительно преобладает численность бактерий, растущих на минеральном источнике азота. В течение всего периода обнаруживаются в большом количестве олигонитрофильные бактерии, учитываемые на безазотистой среде Эшби, что указывает на высокую активность в почве процессов минерализации.

Следовательно, в условиях Голодной степи защитные лесные

насаждения существенно влияют на плодородие почв и прилегающие к ним территории. В тесной полосе интенсивно накапливается валовой гумус и азот, по мере удаления от нее количество их снижается.

В почве под лесной полосой содержится небольшое количество нитратов, но мере удаления от нее содержание возрастает на расстоянии 100 м от нее как под люцерником, так и под хлопчатником. В этих почвах преобладают олигонитрофильные бактерии и актиномицеты, затем аммонификаторы. Грибы и споровые бактерии составляют небольшую долю от общего содержания микроорганизмов. Самая большая численность наблюдается в почвах под лесными насаждениями, по мере удаления от них содержание их постепенно уменьшается.

ПУСТЫННО-ПЕСЧАНЫЕ ПОЧВЫ

На территории фермерского хозяйства «Бешарык» Бешарыкского района Ферганской области выделены пять пунктов наблюдений (ПН) на хлопковом поле. ПН 1 находится в середине лесополосы, ПН 2 – в 50 м от нее, ПН 3 – в 100 м, ПН 4 – в 150 м, ПН 5 – открытое поле. Хлопковые поля защищены лесными полосами, размещенными на расстоянии 250–300 м друг от друга. Каждая полоса состоит из трех рядов ивы древовидной. Средняя высота деревьев равна 7–10 м при диаметре стволов 15–20 см. Возраст 12–15 лет. В лесной полосе встречается изреженная травянистая растительность. Почва покрыта тонким слоем мягкой подстилки.

Почвенный покров данного объекта в основном представлен песчаными и супесчаными почвами. Почвообразующие породы – аллювий, пролювий, делювий, эоловые наносы. Грунтовые воды в местах распространения пустынных песчаных и супесчаных почв находятся обычно на глубине 7–10 м. Однако в почвах, где ведутся интенсивные поливы, грунтовые воды поднялись до 3–5 м.

Приводим сравнительное морфологическое строение пустынно-песчаных и супесчаных почв под защитными насаждениями и на открытом хлопковом поле.

Шурф № 4 заложен в середине хлопкового поля (25. 05. 2009 г.).

$A_{\text{пах}}$ 0–27 см – Песок мелкий, пылеватый, рыхлый, палево-серого цвета, встречаются мелкие корешки, при высыхании почва блестит. Слабо вскипает от HCl;

A_1 27–39 см – Супесь пылеватая, белесо-серого цвета, плотная, белоглазки от карбонатов и гипса, бурно вскипает от 10% HCl.

A_2 39–34 см – Зеленовато-сизоватая прослойка, супесь со смесью глины, массовое скопление карбонатов и гипса, редкие корешки и ходы насекомых.

A_3 45–50 см – Песок ржавого и серого цвета, плотный с включением отдельных экземпляров мелкой гальки.

B_1 50–113 см – Глина сизо-белесо-ржавого цвета.

B_2 113–143 см – То же, глина сизовато-зеленоватого цвета. Массовое

скопление карбонатов и гипса (кристаллики гипса), сильно вскипает.

С 143–170 см – Плотный песок ржаво-серого цвета.

Шурф № 1 заложен в середине трехрядных 15-летних лесополос (25.05.2010 г.).

А₀ 0–7 см – Полуразложившаяся непрочная лесная подстилка, снизу перемешана с мелким песком.

А₁ 7–16 см – Супесчаный, рыхлый, буровато-серого цвета, слоеваточешуйчатый, корешки травянистых растений образуют непрочное переплетение, рассечен тонкими вертикальными трещинами на глыбистые отдельности.

А₂ 16–32 см – Супесчаный, слегка уплотненный, буровато-серого цвета, рассечен вертикальными трещинками, толстые корешки древесных растений, отдельные ходы и камеры насекомых. Имеются желто-белые карбонатные желвачки.

А₃ 32–58 см – Песок рыхлый, светло-серого цвета, с 50 см слабовлажный, редкие корни древесных растений, бурно вскипает.

В₁ 58–73 см – Карбонатная прослойка в виде желвачков и белоглазок.

В₂ 73–103 см – Мергелистая супесчаная масса, плотная, белого цвета, с ржавыми пятнами окислов.

С 103–170 см – Коренной песчаник пепельно-сизо-ржавого цвета, очень плотный.

Профиль пустынно-песчаных почв мало дифференцирован на генетические горизонты. Рыхлый или слабоуплотненный перегнойный горизонт, мощность 10–15 см, окрашен в палево-серый или буровато-серый цвет. В почвах под защитными насаждениями в поверхностном горизонте до 3–5 см образуется непрочная дернина из корешков травянистых и из опада древесных растений.

По морфологическим признакам почвы пунктов наблюдения близки между собой. Различия заключаются в мощностях гумусированного слоя, в небольших колебаниях глубины вскипания и в некоторых физических свойствах (табл. 21). Так, почвы ПН 5 (открытое поле) характеризуются мощностью гумусированного слоя (50 см), бурно вскипают от 10% НС1 с глубины 30 см. Выделения карбонатов в виде белоглазки обнаружены на глубине 40–50 см (горизонты А₃В₁). В то же время почвы под защитными насаждениями (ПН 1) характеризуются следующими морфологическими показателями. Равномерно окрашенный гумусом слой около 60 см, вскипание почти с поверхности почвы. Мощность слоя А + В₁ больше, чем почвы открытого поля (ПН 4) – 113 против 103 см.

Почвы под насаждениями имеют небольшой объемный вес и высокую скважность, в отличие от почв открытого поля. Так, объемный вес почвы под лесные полосы составляет в слое 0–50 см 1,22– 1,29 г/см³ против 1,28–1,32 г/см³ открытого поля. Такая же закономерность сохраняется и во втором полуметре (50–100 см) почвы, где в ПН 1 составляет 1,31–1,37 г/см³ против

1,38–1,44 хлопкового поля (табл. 21). Это, по-видимому, обусловлено глубоким проникновением корней древесных растений в почву и мягкой подстилкой опада растений, которые образуют в почве хорошую структуру.

Под воздействием защитных лесных насаждений физические свойства почвы улучшаются не только под ними, но и на прилегающих полях. Так, объемный вес почвы в 50 м от ЗЛН в слое 0–30 см в среднем составил 1,28 г/см³, в 100 м – 1,32, в 150 м – 1,33. С удалением от защитных лесных насаждений объемный вес увеличивается.

Таблица 21

Объемный и удельный вес и скважность почвы

| Глубина, см | ПН 5 (открытое поле) | | | ПН 1 (середина лесных поле) | | |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| | объемный вес, г/см ³ | удельный вес, г/см ³ | общая скважность, % | объемный вес, г/см ³ | удельный вес, г/см ³ | общая скважность, % |
| 0-10 | 1,28 | 2,45 | 52,2 | 1,22 | 2,20 | 55,5 |
| 10-20 | 1,32 | 2,60 | 50,8 | 1,29 | 2,40 | 53,7 |
| 20-30 | 1,32 | 2,63 | 50,2 | 1,23 | 2,43 | 50,6 |
| 30-40 | 1,38 | 2,73 | 50,5 | 1,26 | 2,45 | 51,4 |
| 40-50 | 1,38 | 2,70 | 51,1 | 1,25 | 2,50 | 50,0 |
| 50-60 | 1,38 | 2,72 | 50,7 | 1,31 | 2,63 | 49,8 |
| 60-70 | 1,39 | 2,70 | 51,5 | 1,37 | 2,65 | 51,7 |
| 70-80 | 1,40 | 2,70 | 51,8 | 1,32 | 2,65 | 49,8 |
| 80-90 | 1,41 | 2,68 | 52,6 | 1,33 | 2,50 | 53,2 |
| 90-100 | 1,34 | 2,70 | 47,6 | 1,33 | 2,54 | 52,9 |

Как известно, песчаные и супесчаные почвы содержат незначительное количество перегноя, поэтому они обладают большим удельным весом – 2,40–2,70. В почвах под ЗЛН, где больше органического вещества, удельный вес в самом верхнем слое (0–10 см) почвы несколько меньше – 2,20.

Высокий удельный вес связан с минералогическим составом – присутствием наряду с кварцем более тяжелых минералов – роговой обманки и гидроокисей железа.

Водопроницаемость изучаемых почв очень высокая. За 3 ч наблюдений водопроницаемость составляет в почвах открытого поля 154,2 мм водяного столба, а под ЗЛН – 89,6:

| Номер шурфа | Продолжительность наблюдений, ч | Лесная полоса | На открытом поле |
|-------------|---------------------------------|---------------|------------------|
| 1-4 | 0,5 | 7,85 | 10,0 |
| | 1 | 12,3 | 15,9 |
| | 2 | 24,5 | 32,5 |
| | 3 | 45,0 | 65,0 |
| | Всего | 89,6 | 154,2 |

Такая высокая водопроницаемость неблагоприятна для орошаемого земледелия. Вода, поступившая в почву, быстро проходит в нижние

горизонты, тем самым выходит из сферы действия корневой системы растений. На таких почвах рекомендуются частые поливы малыми поливными нормами. Изучаемые почвы по классификации СоюзНИИХИ относятся в основном к песчаным и супесчаным.

Преобладающая фракция – пылеватая – от 0,25–0,1. Если сравнить механический состав почвы под полосой и открытого поля, то различий между ними почти нет, за исключением ПН 1 (под ЗЛН), где в глубоких горизонтах (69–99; 130–180) наблюдается утяжеление механического состава почвы за счет глинистых прослоек.

Таблица 22

Влияние ЗЛН на химические свойства почвы

| Номер шурфа и ПН | Глубина, см | % на сухое вещество, мг/кг сухой почвы | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|----------------------------------------|------------|--------------|-------------|-------------------|-------------------------------|
| | | гумус | общий азот | общий фосфор | общий калий | N-NO ₃ | P ₂ O ₅ |
| Шурф 4 ПН 5 (открытое поле) | 0-27 | 0,77 | 0,046 | 0,185 | 0,210 | 13,50 | 22,0 |
| | 27-39 | 1,37 | 0,022 | 0,175 | 0,150 | 2,90 | 12,1 |
| | 39-45 | 0,34 | 0,020 | 0,150 | 0,150 | Следы | 3,0 |
| | 45-50 | 0,24 | 0,015 | 0,150 | 0,106 | - | - |
| | 50-113 | 0,24 | 0,014 | 0,135 | 0,106 | - | - |
| | 113-143 | 0,13 | 0,008 | 0,135 | 0,132 | - | - |
| | 143-170 | 0,06 | 0,004 | 0,120 | 0,150 | - | - |
| Шурф 1 ПН 1 (ЗЛН) | 0-7 | 1,46 | 0,082 | 0,220 | 0,106 | 2,70 | 28,0 |
| | 7-16 | 0,94 | 0,055 | 0,200 | 0,108 | 1,80 | 14,0 |
| | 16-32 | 0,74 | 0,045 | 0,185 | 0,150 | 0,30 | 7,5 |
| | 32-58 | 0,31 | 0,018 | 0,185 | 0,270 | - | - |
| | 58-73 | 0,29 | 0,014 | 0,180 | 0,290 | - | - |
| | 73-103 | 0,27 | 0,010 | 0,185 | 0,290 | - | - |
| | 103-107 | 0,17 | 0,039 | 0,210 | 0,290 | - | - |

В ряде работ [9, 114, 152] отмечается, что под лесонасаждениями на черноземах увеличивается содержание перегноя и азота. Можно считать установленным, что под воздействием лесных насаждений почва под сельскохозяйственными культурами в межполосных полях становится более высокогумусной по сравнению с почвами открытого поля.

Под ЗЛН в слое 0–16 см содержание гумуса (0,94–1,46%) в два раза больше, чем в открытом поле (0,77%). В почвах лесных полос основная масса гумуса проникает на глубину 60–70 см, тогда как в почвах открытого поля более высокое содержание гумуса отмечается до глубины 40–50 см. Аналогичная закономерность наблюдается в отношении общего азота (табл. 22).

Содержание общего фосфора в песчаных и супесчаных почвах несколько больше по сравнению с сероземом. Это связано с минералогическим составом-песка, содержащим фосфоминералы. По количеству общего калия почвы открытого поля значительно превосходят почвы ЗЛН, особенно в верхних (0–45) горизонтах почвы.

Усвояемые формы азота, фосфора и калия определяют обеспеченность растений элементами питания и зависят от агротехники, влажности и

температуры почвы и др. В наших исследованиях содержание нитратного азота пахотных горизонтов ПН 5 (открытое поле) в четыре раза больше, чем почвы ПН 1 (ЗЛН). С 50 см глубины обнаружены следы нитратного азота. Содержание усвояемого фосфора в обоих пунктах наблюдения почти одинаковое (22–28 мг/кг). Водорастворимого калия больше содержится в почвах под защитными насаждениями. Исследованиями установлено, что содержание фосфора и калия в почве зависит от органического вещества почвы. Чем его больше в почве, тем больше растворимость фосфора и калия. В этом несомненно, положительную роль сыграли защитные насаждения.

Известно, интенсивность процесса нитрификации как биохимического процесса в значительной степени зависит от температуры влажности и аэрации почвы. Температура в пределах 30–37° наиболее благоприятна для развития этого процесса, а оптимальная влажность 60–80% от ППВ.

Наиболее высокое содержание нитрата в почвах всех пунктов наблюдения обнаружено в мае, когда в почвах была высокая влажность и относительно оптимальная температура. К началу июля более повышенное содержание нитратного азота по пунктам наблюдений отмечается в ПН 2,3, 4,5, т.е., чем дальше от лесных полос, тем лучше проявился нитрификационный процесс. Так, в июле содержание в 0–20 см слое почвы в ПН 1 (ЗЛН) – 15,5 мг/кг, ПН 2 (50 м) – 48,5, ПН 3 (100 м) – 52,4, ПН 4 (150 м) – 65,9 мг/кг почвы против 31,0 мг/кг почвы открытого поля. Как обычно максимальное содержание N–NO₃ во всех пунктах наблюдений отмечено в верхнем 0–20 и 20–40 см слое почвы (табл. 23).

Таблица 23

Сезонные изменения подвижных форм элементов питания в почве

| Место взятия образца почвы | Глубина, см | май | | | июль | | | сентябрь | | |
|-------------------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
| | | N- NO ₃ | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N-NO ₃ | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N-NO ₃ | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Середина лесных полос | 0-20 | 15,5 | 27,0 | 144 | 3,09 | 15,0 | 110,0 | 11,5 | 24,0 | 750,0 |
| | 20-40 | 13,6 | 20,0 | 63 | 0,97 | 14,0 | 70,0 | 3,71 | 17,0 | 451,0 |
| | 40-60 | 11,6 | 17,2 | 104 | 0,88 | 12,0 | 88,0 | 30,5 | 20,0 | 240,0 |
| 50 м от лесных полос | 0-20 | 48,5 | 27,0 | 63 | 13,3 | 23,0 | 85,0 | 9,56 | 30,0 | 184,6 |
| | 20-40 | 29,1 | 17,2 | 63 | 3,24 | 24,0 | 60,0 | 2,42 | 27,0 | 115,2 |
| | 40-60 | 19,4 | 30,0 | 63 | 2,71 | 18,0 | 23,0 | 2,42 | 30,0 | 116,2 |
| 100 м от лесных полос | 0-20 | 52,4 | 24,0 | 63 | 3,33 | 18,0 | 90,0 | 4,38 | 33,0 | 147,2 |
| | 20-40 | 52,4 | 20,0 | 63 | 3,67 | 17,0 | 70,0 | 5,0 | 50,0 | 138,4 |
| | 40-60 | 21,3 | 34,0 | 114 | 2,10 | 16,0 | 22,0 | 2,42 | 27,0 | 100,8 |
| 150 м от лесных полос | 0-20 | 65,9 | 30,0 | 63 | 15,3 | 23,0 | 122,0 | 19,2 | 50,0 | 166,2 |
| | 20-40 | 42,7 | 20,0 | 63 | 4,25 | 26,4 | 91,0 | 6,98 | 30,0 | 115,2 |
| | 40-60 | 19,4 | 20,0 | 63 | 3,85 | 21,0 | 30,0 | 3,71 | 24,0 | 108,0 |
| Открытое поле | 0-20 | 31,0 | 20,0 | 132 | 6,21 | 18,0 | 118,0 | 11,5 | 30,0 | 115,2 |
| | 20-40 | 38,8 | 24,0 | 144 | 2,20 | 15,0 | 103,0 | 3,71 | 30,0 | 75,4 |
| | 40-60 | 21,3 | 24,3 | 205 | 2,0 | 19,0 | 48,0 | 30,9 | 30,0 | 60,0 |

Исследование динамики лёгкоподвижного фосфора в почвах представляет некоторые трудности, так как различные растворители,

применяемые при его определении, извлекают из почвы разное количество и неопределенные группы различных соединений. Поэтому достаточно надежных химических методов по определению подвижной фосфорной кислоты нет. Содержание подвижного фосфора определялось на 1%-ной углеаммонийной вытяжке. Следует отметить, что между пунктами наблюдения резких различий по содержанию подвижного фосфора и по глубине его распределения нет.

В содержании водорастворимого калия отмечена тенденция к увеличению от весны к осени. Песчаные почвы очень бедны водорастворимым калием. Среднесезонные колебания его не превышают 122–166 мг/кг почвы (табл. 24). Довольно резко по содержанию водорастворимого калия выделяются почвы в лесной полосе в конце вегетационного периода. Весной (май) содержание K_2O в ПН 1 было 63–144 мг/кг, летом (июль) – 70–110, осенью (сентябрь) – 240–750 мг/кг для 0–60 сантиметрового слоя почвы. Почвы открытого поля, занятого хлопчатником, имели соответственно 132–144; 103–118; 75–115,2 мг/кг почвы. Высокое содержание водорастворимого калия в почвах лесной полосы объясняется разложением растительных остатков, которые при выщелачивании дают дополнительное его количество. Резких изменений по содержанию калия в зависимости от удаленности ЗЛН не наблюдалось.

Таблица 24

Сезонные изменения водорастворимых солей в почве

| Номер ПН | Глубина, см | май | | | июль | | | сентябрь | | |
|-------------------|-------------|--------------------|-------|---------------------|--------------------|-------|---------------------|--------------------|-------|---------------------|
| | | плотный остаток, % | Cl, % | SO ₄ , % | плотный остаток, % | Cl, % | SO ₄ , % | плотный остаток, % | Cl, % | SO ₄ , % |
| 1 (ЗЛН) | 0-20 | 0,365 | 0,018 | 0,370 | 0,294 | 0,012 | 0,164 | 0,320 | 0,018 | 0,370 |
| | 20-40 | 0,280 | 0,013 | 0,180 | 0,184 | 0,010 | 0,098 | 0,220 | 0,018 | 0,190 |
| | 40-60 | 0,150 | 0,009 | 0,110 | 0,152 | 0,007 | 0,080 | 0,180 | 0,023 | 0,112 |
| 5 (открытое поле) | 0-20 | 1,440 | 0,013 | 1,820 | 1,208 | 0,004 | 0,791 | 2,203 | 0,013 | 0,630 |
| | 20-40 | 2,285 | 0,010 | 0,990 | 1,198 | 0,004 | 0,778 | 1,803 | 0,010 | 0,570 |
| | 40-60 | 3,270 | 0,010 | 0,670 | 1,166 | 0,002 | 0,776 | 1,532 | 0,010 | 0,820 |

Солевой режим изучался в почвах под ЗЛН и на открытом поле (контроль). Оазисные пустынно-песчаные почвы незасоленные по хлору. Содержание иона хлора в течение всего срока наблюдения не превышает 0,013%. По плотному остатку почвы открытого поля сильно засолены за счет повышенного содержания в растворе иона сульфата. Наибольшее содержание иона сульфата (1,820%) весной. К концу вегетационного периода содержание его постепенно уменьшается и осенью составляет 0,630%.

Почвенные микроорганизмы изменяются в зависимости от удаленности ЗЛН на оазисных пустынно-песчаных почвах (табл. 25).

Летом наиболее богаты микроорганизмами почвы защитных лесных насаждений (табл. 25). Менее благоприятными условиями для развития бактериальной микрофлоры обладают почвы открытого поля. Наибольшее

количество аммонификаторов в почвах под ЗЛН. В 50, 100, 150 м от ЗЛН содержание их в пахотном слое почвы одинаково – 80000–10000 тыс/г почвы. С удалением от ЗЛН содержание грибов увеличивается. Если под ЗЛН в 0–10-сантиметровом слое содержится всего 7 тыс/г грибов, то в 50 м от нее -330, в 100 м – 290 и в 150 м – 270.

Таблица 25

Содержание микроорганизмов в почве в зависимости от удаленности ЗЛН. Летний период (июль)

| Место взятия образца | Глубина, см | Кол-во микробов (тыс/г сухой почвы) | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------|-------|----------------|--------------|
| | | аммонификаторы | споровые бактерии | грибы | олигонитрофилы | актиномицеты |
| Открытое поле (контроль ЗЛН) | 0-10 | 95000 | 25 | 150 | 60000 | 30000 |
| | 10-20 | 90000 | 17 | 100 | 51000 | 20000 |
| | 20-30 | 70000 | 12 | 50 | 47000 | 15000 |
| | 0-10 | 150000 | 25 | 7 | 100000 | 60000 |
| | 10-20 | 140000 | 7 | 60 | 120000 | 50000 |
| | 20-30 | 100000 | 5 | 40 | 94000 | 40000 |
| 50 м от ЗЛН | 0-10 | 100000 | 47 | 330 | 75000 | 52000 |
| | 10-20 | 115000 | 45 | 200 | 48000 | 45500 |
| | 20-30 | 80000 | 42 | 250 | 60000 | 25000 |
| 100 м от ЗЛН | 0-10 | 95000 | 30 | 290 | 90000 | 40000 |
| | 10-20 | 110000 | 22 | 120 | 70000 | 48000 |
| | 20-30 | 112000 | 20 | 350 | 60000 | 20000 |
| 150 м от ЗЛН | 0-10 | 112000 | 48 | 270 | 90000 | 40000 |
| | 10-20 | 80000 | 37 | 240 | 80000 | 40000 |
| | 20-30 | 90000 | 38 | 100 | 66000 | 30000 |

Таблица 26

Содержание микроорганизмов в почве в зависимости от удаленности ЗЛН. Осенний период (сентябрь)

| Место взятия образца | Глубина, см | Кол-во микробов (тыс/г сухой почвы) | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------|-------|----------------|--------------|
| | | аммонификаторы | споровые бактерии | грибы | олигонитрофилы | актиномицеты |
| Открытое поле (контроль ЗЛН) | 0-10 | 81000 | 11 | 160 | 33000 | 47000 |
| | 10-20 | 90000 | 7 | 130 | 33000 | 31000 |
| | 20-30 | 70000 | 6 | 100 | 25000 | 31000 |
| | 0-10 | 160000 | 20 | 200 | 80000 | 77000 |
| | 10-20 | 150000 | 17 | 170 | 60000 | 55000 |
| | 20-30 | 110000 | 15 | 160 | 53000 | 41000 |
| 50 м от ЗЛН | 0-10 | 150000 | 24 | 130 | 60000 | 64000 |
| | 10-20 | 145000 | 26 | 120 | 43000 | 45000 |
| | 20-30 | 91000 | 13 | 140 | 37000 | 41000 |
| 100 м от ЗЛН | 0-10 | 105000 | 31 | 150 | 50000 | 60000 |
| | 10-20 | 84000 | 27 | 150 | 38000 | 47000 |
| | 20-30 | 80000 | 15 | 200 | 33000 | 38000 |
| 150 м от ЗЛН | 0-10 | 90000 | 21 | 130 | 50000 | 47000 |
| | 10-20 | 81000 | 17 | 110 | 41000 | 43000 |
| | 20-30 | 60000 | 10 | 200 | 33000 | 31000 |

Олигонитрофиты и актиномицеты в большом количестве имеются в почвах под ЗЛН. Численность их в прилегающих к ЗЛН территориях

уменьшается в 1,5 раза. К осени количество всех почвенных микроорганизмов значительно увеличивается по сравнению с летом (табл. 26). Содержание аммонификаторов в 0–30-сантиметровом слое под ЗЛН увеличивается от 130 до 160 тыс/г почвы, актиномицетов – от 50 до 58. Численность аммонификаторов в открытом поле в два раза меньше, чем в почве под ЗЛН и почти одинакова в прилегающих к ним территориях.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ (НРК) В ЛЕСОАГРАРНОМ ЛАНДШАФТЕ

Исследования по рациональному использованию и охране ресурсов биосферы, повышению биологической продуктивности земли и сохранению среды, благоприятной для жизни человека, возможны лишь на основе биогеоэкологического подхода к изучению живой природы. Результат биогеоэкологических исследований – определение режима превращения веществ и энергии в биогеоэкологии и факторов, управляющих этим процессом.

За последнее время значительно расширились работы, связанные с изучением круговорота азота и зольных элементов в различных экосистемах земли. Проведение таких работ стимулировала Международная биологическая программа, в которой сформулированы общие принципы проведения глобальных исследований по теоретическим основам продуктивности биосферы. Биогеоэкологический метод позволит прогнозировать устойчивость и продуктивность естественных и культурных экосистем.

Материалы, характеризующие процессы круговорота зольных элементов и азота в аридной зоне, крайне ограничены. Они дают представление о накоплении зольных элементов и азота в различных древесных растениях с целью диагностики их питания [114, 135, 169].

Сведения о круговороте веществ в лесоаграрных ландшафтах еще более скудны. По подсчетам Н. И. Базильевича [9], эта величина составляет около 1200 кг/га. Н. П. Ремезов [121] для степной зоны приводит величину около 900 кг/га, отмечая при этом количественную основу химических элементов. К. Н. Манаков [76], изучавший биологический круговорот веществ на полярном севере, приводит для азота 120–150 кг/га, фосфора – 40–50 и для калия – 220–250. Особое внимание уделялось изучению закономерностей формирования биомассы растений – основы познания процессов, связанных с движением энергии по цепям питания, балансом веществ и энергией в биогеоэкологических системах.

Проведенный нами учет биомассы лесоаграрных ландшафтов Голодной степи показал, что общий вес фитомассы 683,33 т/га. Из древесных растений в фитомассе преобладает робиния лжеакация. Надземная часть робинии составляет 220, 15 т/га, подземная – 57,2. Второе место по массе приходится на вяз приземистый, общая масса которого 208,8 т/га. Из них 156,8 т/га надземная масса и 51,87 подземная. У платана и ясеня биомасса небольшая – 15,2–30,93 т/га.

Установлено различие в накоплении фитомассы сельскохозяйственных растений, защищаемых лесными полосами, и на открытом поле. Общая биомасса люцерны под защитой лесных полос составляет 22,52 т/га, в контроле (открытое поле) – 17,13. Фитомасса кукурузы под защитой лесополос составляет 17,59 т/га, на незащищенном поле – 14,55. Всего фитомасса сельскохозяйственных растений (люцерна + кукуруза + бахча + травостой) равна 84–72 т/га.

Отличительной особенностью биологического круговорота в сообществах степной зоны является то, что органическое вещество в них не удерживается на столь длительное время, как в насаждениях древесных растений. В пределах степной зоны при движении с севера на юг количество надземной биомассы заметно убывает, тогда как общий запас биологической массы сравнительно мало меняется по отдельным зонам. При этом значительно возрастает доля корней в общем запасе биологической массы.

В наших исследованиях в каждом биогеоценозе соотношение 4 биомассы оптимальное для данных условий среды и отражает особенности структурных адаптации.

Важным показателем жизнедеятельности и рационального использования природных ресурсов растениями, а также эффективности «работы» биогеоценозов является количество производимой ими первичной продукции.

В процессе жизни растений наблюдается отмирание отдельных особей и опад отдельных их органов. Значение отмирания биомассы для биогеоценоза очень велико и не менее важно и разнообразно по результатам, чем образование и накопление органической массы живыми растениями.

Интенсивность обменных процессов химических элементов в системе почва – растения зависит от величины первичной продукции биоценоза и его химического состава. Химический состав растительного сообщества определяется в первую очередь его составом, поскольку слагающие ценоз виды имеют разный химизм.

Анализ экспериментального материала по содержанию в фитомассе основных элементов питания показал, что количество азота, фосфора и калия в древесных растениях отличалось по породному составу и по фракциям (ветви, листья, ствол и др.). Наиболее высокое содержание азота обнаружено у тополя. Лист тополя содержит 2,33% азота, ветви – 3,07%, корни 0,5 см – 4,35%. Отмечено высокое содержание фосфора. Ствол содержит фосфора 0,52%, ветви живые 1 см – 0,68%, корни 0,5 см – 0,65% (табл. 27). Высоким содержанием питательных элементов отличался вяз приземистый. Лист вяза содержит до 2,33% азота, 0,90% фосфора, ветви – 1,02–2,62% азота, 0,75–0,80% фосфора. Большое количество азота (2,15–2,81%) и фосфора (0,52–0,90%) обнаружено в корнях вяза. Высоким содержанием азота в листьях отличается робиния лжеакация (3,51 %). Содержание фосфора во всех органах робинии небольшое – 0,12–0,25%. Содержание азота в зеленой массе люцерны под защитой лесных полос составляет 1,183%, а в контроле (открытое поле) – 0,796%. Корни содержат соответственно 3,589 и 1,182% азота. Количество фосфора колеблется от 0,35 до 0,15%. (табл. 28).

Таблица 27

**Содержание основных элементов питания в дверсных растениях
лесоаграрного ландшафта Голодностепской лесоопытной станции**

| Органы растения | | % на сухое вещество | | |
|--------------------------|----------|---------------------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Вяз приземистый | | | | |
| Листья | | 233 | 0,90 | 1,86 |
| Ветви живые | > 1 см | 1,02 | 0,80 | 0,90 |
| | < 1 см | 1,62 | 0,75 | 0,81 |
| Ветви сухие | > 1 см | 2,10 | 0,70 | 0,44 |
| | < 1 см | 2,10 | 0,70 | 0,32 |
| Ствол | | 2,01 | 0,80 | 0,65 |
| Корни | > 0,5 см | 2,81 | 0,52 | 0,60 |
| | < 0,5 см | 2,15 | 0,90 | 0,50 |
| Тополь Бахофена | | | | |
| Листья | | 2,90 | 0,70 | 0,91 |
| Ствол | | 2,56 | 0,52 | 0,37 |
| Ветви живые | > 1 см | 3,07 | 0,68 | 0,32 |
| | < 1 см | 2,56 | 0,60 | 0,30 |
| Ветви сухие | > 1 см | 2,96 | 0,52 | 0,14 |
| | < 1 см | 2,96 | 0,52 | 0,14 |
| Корни | > 0,5 см | 4,35 | 0,65 | 0,62 |
| | < 0,5 см | 2,35 | 0,60 | 0,52 |
| Робиния лжеакация | | | | |
| Листья | | 3,56 | 0,25 | 1,86 |
| Ветви живые | > 1 см | 0,97 | 0,15 | 0,30 |
| | < 1 см | 0,29 | 0,18 | 0,25 |
| Ствол | | 1,28 | 0,20 | 0,90 |
| Корни | > 0,5 см | 2,11 | 0,12 | 0,84 |
| | < 0,5 см | 0,39 | 0,25 | 0,13 |

Таблица 28

**Содержание основных элементов питания в сельскохозяйственных
культурах лесоаграрного ландшафта Голодностепской лесоопытной
станции**

| Растение | % на сухое вещество | | |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Люцерна под защитой лесополос | | | |
| зеленая масса | 1,883 | 0,35 | 2,10 |
| корневая масса | 3,589 | 0,35 | 1,13 |
| Люцерна (открытое поле) | | | |
| зеленая масса | 0,776 | 0,15 | 1,22 |
| корневая масса | 1,194 | 0,20 | 1,38 |
| Кукуруза под защитой лесополос | | | |
| зеленая масса | 1,183 | 0,35 | 2,70 |
| корневая масса | 0,679 | 0,25 | 1,60 |
| Кукуруза (открытое поле) | | | |
| зеленая масса | 0,485 | 0,27 | 2,25 |
| корневая масса | 0,890 | 0,15 | 1,35 |

Содержание азота в зеленой массе кукурузы 1,183%, в корневой массе – 0,679%, плодах – 0,389%. На открытом поле азота в органах кукурузы значительно меньше – 0,485–0,940%. Фосфора несколько больше в органах растений под защитой лесополос– 0,25 –0,35%, в контроле – 0,03–0,27%. Мы рассмотрели данные по фитомассе и химическому составу основных элементов питания лесоаграрного ландшафта и подсчитали содержание элементов питания по всей массе растительного покрова в килограммах на гектар. Абсолютное количество поглощенных и удерживаемых в фитомассе питательных элементов позволяет судить о емкости обмена питательных элементов (табл. 29).

Таблица 29

**Коэффициент поглощения основных элементов питания растениями
лесоаграрного ландшафта**

| Лесоаграрный фитоценоз | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|----------------------------------|------|-------------------------------|------------------|
| Вяз приземистый | 58,2 | 4,30 | 1,80 |
| Тополь Бахофена | 72,5 | 3,33 | 0,87 |
| Робиния лжеакация | 89,0 | 1,20 | 1,80 |
| Люцерна под защитой лесополос | 29,5 | 2,55 | 2,60 |
| Люцерна (открытое поле) | 19,5 | 1,70 | 2,00 |
| Кукуруза под защитой лесополос | 48,2 | 17,5 | 2,80 |
| Кукуруза (открытое поле) | 32,0 | 13,5 | 2,23 |
| Хлопчатник под защитой лесополос | 80,0 | 45,0 | 5,00 |
| Хлопчатник (открытое поле) | 68,0 | 37,2 | 3,70 |

Наибольшее накопление питательных элементов в растительной массе наблюдается у вяза приземистого. При общей массе вяза 208,68 т/га содержится 4,618 кг/га азота и 1,872 кг/га фосфора, в робинии лжеакации – соответственно 2,447 и 0,115 кг/га. Накопление питательных элементов платаном восточным и ясенем пенсильванским незначительное – 0,04–0,153 кг/га.

Значительное накопление питательных веществ отмечается в сельскохозяйственных культурах. Люцерна, защищенная лесной полосой, при общей массе 22,52 т/га накапливает 53,1 кг/га азота и 5,73 кг/га фосфора. При сопоставлении количества элемента (%), содержащегося в растениях с количеством этого же элемента в почве можно вычислить-соотношение. Эти соотношения - или коэффициенты поглощения указывают на интенсивность поглощения элементов растительностью. Чем больше коэффициент поглощения, тем больше и интенсивность поглощения этого элемента растительностью.

Наибольшей интенсивностью поглощения характеризуется азот, затем фосфор. Коэффициент поглощения калия равен 2–3. Азот больше всего поглощается робинией лжеакацией, тополем Бахофена, из сельскохозяйственных культур – хлопчатником. Во всех случаях поглощение питательных веществ более интенсивно под защитой лесополос, чем на открытом поле. Произведен сравнительный анализ запасов питательных

веществ в метровом слое почвы (т/га) и накопления их растениями (кг/га) лесоаграрного ландшафта на светлых сероземах. Запасы гумуса в метровом слое почвы под защитными насаждениями составляют 88,5 т/га. Из них 63,3 т/га содержится в 0–40-сантиметровом слое почвы (табл. 30). Запасы гумуса на открытом поле в 1,5 раза меньше и составляют в метровом слое почвы 54,0 т/га. Запасы азота соответственно под ЗЛН 8,9 т/га против 7,8 т/га на открытом поле. Валовой фосфор под ЗЛН составляет 23,5 т/га, валовой калий – 66,0 т/га. Запасы валового фосфора и калия на открытом поле почти одинаковые – 24–58,8 т/га.

Таблица 30

**Запасы гумуса и основных элементов питания в светлых сероземах
Голодной степи, т/га**

| Глубина, см | Лесоаграрный ландшафт | | | | Аграрный ландшафт | | | | |
|-------------|-----------------------|--------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|--------------|----------------|---------------|
| | валовой гумус | валовой азот | валовой фосфор | валовой калий | Глубина, см | валовой гумус | валовой азот | валовой фосфор | валовой калий |
| 0-20 | 35,3 | 4,7 | 11,8 | 37,0 | 0-20 | 27,0 | 3,3 | 12,3 | 41,2 |
| 20-40 | 28,0 | 2,1 | 5,5 | 18,0 | 20-40 | 19,0 | 2,0 | 5,8 | 19,3 |
| 40-60 | 10,0 | 1,1 | 3,0 | 6,8 | 40-60 | 5,3 | 0,7 | 1,7 | 7,0 |
| 60-80 | 3,7 | 0,5 | 1,7 | 3,0 | 60-80 | 1,8 | 1,3 | 1,0 | 1,0 |
| 80-100 | 2,5 | 0,5 | 1,5 | 2,2 | 80-100 | 0,9 | 0,5 | 1,2 | 0,3 |
| 0-100 | 88,5 | 8,9 | 23,5 | 66,0 | 0-100 | 54,0 | 7,8 | 24,0 | 58,8 |

Следовательно, лесные полосы существенно влияют на запасы гумуса и общего азота, особенно в верхних горизонтах почвы.,

Всеми древесными растениями системы лесных полос ежегодно выносятся из почвы 11,25 кг/га азота, 3,63 кг/га фосфора и 40,76 кг/га калия (табл. 31). Эти данные несколько меньше, имеющих в работе Н. И. Казимилова и Р. М. Морозова [51] для ельника Карелии. Количество ежегодных потребляемых элементов питания связано с продуктивностью насаждения. В высокопродуктивных полосах расходование элементов питания максимальное. В наших исследованиях меньше всего используется NPK платаном восточным, где растения угнетенные, изреженные и низкопроизводительные.

Основной вынос элементов питания в системе агроландшафта приходится на долю сельскохозяйственных растений. Из них наибольшим количеством потребления NPK отличается хлопчатник, затем люцерна и кукуруза. Хлопчатник больше всего потребляет азота и калия, люцерна и кукуруза – фосфора и азота.

В целом вынос сельскохозяйственными и надпочвенными растениями составляет (кг/га): азота – 464,7, фосфора – 200,69, калия – 729,0 (табл. 32).

Вынос NPK по агроландшафту составляет для азота 476,04 кг/га, фосфора – 204,32, калия – 770,46.

Биомассой древесных растений в системе лесных полос закрепляется 5,9 кг/га азота, 1,78 кг/га фосфора и 23,25 кг/га калия. Наибольшее количество их удерживается в биомассе вязом приземистым и робинией лжеакацией, в

которых обмен веществ интенсивнее, чем в других древесных породах. Возвращение NPK в почву с опадом в основном происходит у древесных растений подземными органами. У сельскохозяйственных и травянистых растений после уборки урожая почва, перепахивается и корни до следующего посевного сезона полностью разлагаются.

Таблица 31

Биологический круговорот основных элементов питания древесными растениями

| Древесная порода | Вынос из почвы, кг/га | | | Закреплено в фитомассе древостоя, кг/га | | | Возвращено с опадом в почву, кг/га | | |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Вяз приземистый | 4,62 | 1,87 | 6,10 | 2,7 | 0,80 | 4,22 | 1,99 | 1,07 | 1,88 |
| Тополь Бахофена | 1,40 | 0,311 | 5,33 | 0,77 | 0,28 | 3,42 | 0,72 | 0,03 | 1,91 |
| Робиния лжеакация | 2,45 | 0,45 | 10,2 | 1,25 | 0,23 | 4,78 | 1,20 | 0,22 | 5,45 |
| Ясень пенсильванский | 1,53 | 0,40 | 7,8 | 0,85 | 0,19 | 5,80 | 0,68 | 0,20 | 3,0 |
| Платан восточный | 1,20 | 0,60 | 7,7 | 0,33 | 0,28 | 5,03 | 0,87 | 0,32 | 2,67 |
| Всего | 11,28 | 3,63 | 40,76 | 5,9 | 1,78 | 23,25 | 5,46 | 1,84 | 14,9 |

Таблица 32

Вынос основных элементов питания сельскохозяйственными растениями

| Сельскохозяйственная культура | Вынос кг/га | | |
|-------------------------------|-------------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Люцерна под ЗЛН | 53,1 | 15,73 | 88,0 |
| Люцерна (открытое поле) | 62,9 | 10,76 | 82,1 |
| Кукуруза ЗЛН | 38,31 | 17,25 | 50,0 |
| Люцерна (открытое поле) | 50,72 | 10,65 | 44,1 |
| Хлопчатник под ЗЛН | 120,0 | 62,1 | 140,2 |
| Хлопчатник (открытое поле) | 82,8 | 49,5 | 138,5 |
| Бахча под ЗЛН | 20,6 | 19,6 | 70,3 |
| Бахча (открытое поле) | 19,0 | 12,1 | 67,7 |
| Травостой в лесополосе | 17,26 | 3,21 | 48,8 |
| Всего | 464,76 | 200,69 | 729,7 |

С древесным опадом ежегодно в почву поступает 5,46 кг/га азота, 1,84 кг/га фосфора и 14,91 кг/га калия. Количество NPK в опаде зависит от продуктивности древостоя, возраста и состава насаждения. Возврат химических элементов, как и их потребление, значительно больше в высокопродуктивных древесных растениях, отличающихся наибольшей массой опада органического вещества. В наших исследованиях наибольшим возвратом в почву NPK характеризуется вяз приземистый и робиния

лжеакция.

Таким образом, биологический круговорот в биогеоценозах лесоаграрного ландшафта регулируется в основном опадом надземных органов, поскольку им поставляется в почву наибольшее количество растительной биомассы и содержатся наибольший процент химических элементов.

Исследованиями установлено, что в аридной зоне на орошаемых сельскохозяйственных землях с введением элемента леса улучшается биологический круговорот, тем самым улучшается естественное плодородие почвы.

Глава 5. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСОАГРАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Лесоаграрный ландшафт можно рассматривать как функцию антропогенного фактора, реализованную через агролесомелиорацию [24]. При этом ведущие структурные элементы антропогенных лесоаграрных ландшафтов – агроценозы и защитные лесонасаждения разного функционального назначения вместе с естественными насаждениями и другими природными фитоценозами.

Защитные лесонасаждения при правильном их размещении являются активным регулятором экологического и биологического равновесия в лесоаграрных ландшафтах, в результате в них богаче запасы органического вещества. Эти ландшафты характеризуются более активным энергетическим обменом, широкими и разнообразными биологическими связями, имеют более высокую общую продуктивность [28, 102, 104].

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИИ

Защитные лесные насаждения – существенная часть лесоаграрного ландшафта. Они накапливают значительную органическую массу, сконцентрированную на относительно небольших площадях, долговечны и стабильно воздействуют на окружающую среду. Системы защитных лесных насаждений, являясь новым элементом аграрного ландшафта, вызывают трансформацию основных, наиболее динамичных его элементов, обуславливающих как рост продуктивности сельскохозяйственных угодий, так и сохранение устойчивости ландшафта в целом [41].

Защитные лесные насаждения лесоаграрных ландшафтов Узбекистана в основном представлены полезащитными полосами, образующими системы, а чаще всего сеть лесных полос.

Изучаемые нами ключевые объекты подбирались в типичных хозяйствах региона с типичными по возрасту, породному составу и состоянию ЗЛН.

ЗЛН, расположенные в Голодной степи, представлены в основном тополевыми, вязовыми и тополево-вязовыми полосами 11 – 15- и 21 – 25-летнего- возраста. Лесорастительные условия для их - произрастания благоприятные. По лесоводственно-мелиоративной оценке Е. С. Павловского. [101] эти насаждения оптимальны для данного района. Однако их защитные свойства выражены недостаточно, так как подавляющее большинство насаждений требует улучшения конструкций.

ЗЛН, расположенные в Ферганской долине, в основном ивовые 5–30-летнего возраста. Вспомогательные полосы нередко из шелковицы. Столь широкое разнообразие по возрасту объясняется частыми рубками средневозрастных ивовых насаждений на порослевое возобновление. Лесорастительные условия также благоприятные. Совпадает и лесоводственно-мелиоративная оценка.

Биометрические показатели опытных лесополос

| Число рядов, шт | Древесная порода | Возраст, лет | Среднее | | Кол-во стволов, шт/га | Сумма площадей сечений, м ² /га | Запас, м ³ /га |
|-------------------|------------------|--------------|----------|----------|-----------------------|--------------------------------------------|---------------------------|
| | | | d, см | H, м | | | |
| Голодная степь | | | | | | | |
| Лесистость 8,6 % | | | | | | | |
| 3 | Вяз | 11 | 23,3±0,5 | 13,6±0,1 | 403 | 18,4 | 84 |
| | Платан | 11 | 11,1±0,5 | 11,0±0,3 | 189 | 2,1 | 10 |
| | Ясень | 11 | 9,2±0,2 | 6,9±0,1 | 496 | 3,7 | 10 |
| | | | | | 1088 | 24,2 | 104 |
| 4 | Тополь | 15 | 19,5±0,5 | 16,6±0,3 | 1984 | 62,2 | 417 |
| 4 | Клен | 15 | 12,0±0,5 | 10,0±0,2 | 893 | 11,6 | 53 |
| 4 | Робиния | 16 | 13,8±0,5 | 11,0±0,3 | 1082 | 18,5 | 124 |
| 5 | Айлант | 15 | 16,3±0,4 | 10,8±0,2 | 1828 | 41,4 | 255 |
| 3 | Тополь | 10 | 13,6±0,3 | 11,8±0,1 | 898 | 13,8 | 86 |
| | Вяз | 10 | 16,7±0,5 | 11,6±0,2 | 492 | 11,8 | 67 |
| | | | | | 1390 | 25,6 | 153 |
| 1 | Робиния | 13 | 18,0±0,7 | 10,2±0,1 | 914 | 26,1 | 142 |
| 1 | Вяз | 13 | 28,7±1,0 | 11,6±0,2 | 796 | 54,1 | 254 |
| Лесистость 1,1 % | | | | | | | |
| 2 | Тополь | 26 | 33,1±0,7 | 22,5±0,8 | 495 | 45,9 | 301 |
| | Вяз | 26 | 30,7±0,8 | 16,3±0,3 | 306 | 24,3 | 112 |
| | | | | | 801 | 70,2 | 348 |
| 4 | Вяз | 26 | 24,9±0,3 | 17,0±0,3 | 1526 | 75,5 | 348 |
| 4 | Ясень | 25 | 17,0±0,4 | 10,2±0,2 | 1091 | 26,8 | 119 |
| | Клен | 25 | 17,6±0,9 | 9,4±0,2 | 557 | 13,9 | 41 |
| | | | | | 1648 | 40,7 | 160 |
| Лесистость 1,9 % | | | | | | | |
| 1 | Тополь | 25 | 36,0±0,5 | 18,4±0,2 | 1700 | 180,8 | 1413 |
| | Вяз | 25 | 21,7±0,5 | 11,2±0,3 | 999 | 39,5 | 310 |
| | | | | | 2699 | 220,3 | 1723 |
| 2 | Вяз | 25 | 31,3±1,1 | 14,5±0,3 | 840 | 71,4 | 561 |
| | Тополь | 25 | 28,4±1,5 | 10,8±0,4 | 210 | 14,3 | 112 |
| | | | | | 1050 | 85,7 | 673 |
| 3 | Тополь | 25 | 37,4±0,4 | 20,6±0,2 | 830 | 111,3 | 870 |
| | Вяз | 24 | 28,7±0,9 | 16,0±0,3 | 527 | 37,8 | 297 |
| | | | | | 1357 | 149,1 | 1167 |
| Ферганская долина | | | | | | | |
| Лесистость 2,5 % | | | | | | | |
| 1 | Ива | 3 | 3,8±0,1 | 4,0±0,2 | 3700 | 4,4 | 96 |
| 2 | Ива | 8 | 5,5±0,1 | 7,0±0,1 | 1160 | 3,0 | 111 |
| | Ива | 15 | 25,1±0,3 | 11,9±0,1 | 3175 | 155,0 | 888 |
| | Ива | 25 | 36,3±0,8 | 13,6±0,1 | 4760 | 514 | 3295 |
| 2 | Ива | 7 | 5,7±0,1 | 7,0±0,1 | 840 | 2,2 | 78 |
| 2 | Шелковица | 10 | 6,3±0,3 | 4,2±0,1 | 3930 | 13,3 | 236 |
| | Шелковица | 30 | 24,2±0,4 | 3,0±0,1 | 1490 | 65,8 | 241 |
| Лесистость 1,8 % | | | | | | | |
| | Шелковица | 6 | 4,6±0,1 | 1,2±0,1 | 5700 | 9,2 | 28 |

| | | | | | | | |
|---|-----------|----|----------|----------|------|-------|------|
| | Ива | 22 | 32,3±0,5 | 10,7±0,2 | 2780 | 243,3 | 1556 |
| 1 | Ива | 20 | 26,1±0,5 | 10,0±0,1 | 1935 | 102,1 | 1083 |
| 1 | Ива | 10 | 8,5±0,2 | 8,0±0,2 | 2530 | 15,0 | 346 |
| 1 | Ива | 18 | 26,1±0,5 | 10,0±0,1 | 2200 | 116,1 | 1231 |
| | Шелковица | 26 | 30,6±0,7 | 5,1±0,1 | 943 | 69,2 | 160 |
| 1 | Шелковица | 26 | 4,6±0,1 | 1,2±0,2 | 3600 | 5,8 | 17 |

Таблица 34

Биологическая масса экспериментальных лесополос, т/га

| Древесная порода | Фракции | | | | | | | | | Всего |
|-------------------|---------|-------------|--------|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|
| | листья | ветви живые | | ветви сухие | | ствол | плоды | корни | | |
| | | 1,0 см | 1,0 см | 1,0 см | 1,0 см | | | 0,5 см | 0,5 см | |
| Голодная степень | | | | | | | | | | |
| Лесистость 8,6% | | | | | | | | | | |
| Вяз | 5,52 | 9,75 | 9,85 | 9,60 | 3,49 | 112,93 | - | 44,82 | 1,96 | 194,92 |
| Платан | 0,83 | 1,30 | 0,65 | - | - | 5,33 | - | 6,13 | 0,96 | 15,20 |
| Ясень | 1,13 | 2,87 | 1,91 | - | - | 9,64 | 0,43 | 12,53 | 2,12 | 30,93 |
| | | | | | | | | | | 241,05 |
| Тополь | 11,15 | 76,35 | 8,73 | 11,09 | 3,68 | 237,71 | - | 106,07 | 6,11 | 460,89 |
| Клен | 2,25 | 9,25 | 2,18 | - | - | 34,81 | - | 35,84 | 8,25 | 92,58 |
| Робиния | 5,36 | 21,61 | 2,12 | 1,57 | 2,10 | 81,37 | 3,33 | 38,58 | 3,90 | 159,94 |
| Айлант | 9,67 | 69,10 | 5,22 | 20,63 | 8,79 | 149,41 | 9,27 | 49,05 | 4,98 | 326,12 |
| Тополь | 3,03 | 6,26 | 1,98 | - | 0,16 | 39,57 | - | 14,30 | 1,15 | 66,45 |
| Вяз | 3,73 | 28,36 | 4,48 | 1,52 | 0,67 | 33,31 | - | 22,71 | 0,96 | 95,74 |
| | | | | | | | | | | 162,19 |
| Робиния | 11,89 | 75,53 | 10,04 | 4,77 | 5,31 | 101,42 | 11,29 | 55,74 | 1,46 | 277,35 |
| Вяз | 14,39 | 95,94 | 18,22 | 3,45 | 1,86 | 116,36 | - | 82,15 | 3,08 | 335,45 |
| Лесистость 1,1 % | | | | | | | | | | |
| Тополь | 6,76 | 92,42 | 7,56 | 10,71 | 0,52 | 193,51 | - | 175,59 | 10,28 | 502,35 |
| Вяз | 4,65 | 59,30 | 7,26 | 6,29 | 0,83 | 112,64 | - | 57,74 | 3,57 | 252,28 |
| | | | | | | | | | | 754,63 |
| Вяз | 14,46 | 184,02 | 22,56 | 19,55 | 2,59 | 349,50 | - | 179,16 | 11,08 | 782,92 |
| Ясень | 9,26 | 24,93 | 10,84 | 3,01 | 0,72 | 122,75 | - | 72,37 | 10,26 | 254,14 |
| Клен | 1,52 | 9,56 | 1,05 | 2,30 | 1,31 | 42,22 | 0,42 | 26,69 | 1,41 | 86,48 |
| | | | | | | | | | | 340,62 |
| Лесистость 1,9 % | | | | | | | | | | |
| Тополь | 37,22 | 434,32 | 31,57 | 22,51 | 3,46 | 942,53 | - | 271,25 | 25,03 | 1767,89 |
| Вяз | 12,99 | 64,73 | 11,77 | 6,08 | 2,37 | 234,17 | - | 135,87 | 14,80 | 482,78 |
| | | | | | | | | | | 2250,67 |
| Вяз | 23,48 | 117,0 | 21,28 | 10,99 | 4,29 | 423,28 | - | 245,53 | 26,8 | 743,23 |
| Тополь | 2,94 | 34,35 | 2,49 | 1,78 | 0,27 | 74,54 | - | 21,42 | 1,98 | 139,77 |
| | | | | | | | | | | 883,00 |
| Тополь | 22,91 | 267,24 | 19,43 | 13,85 | 2,13 | 579,93 | - | 166,90 | 15,49 | 1087,79 |
| Вяз | 12,35 | 61,54 | 11,20 | 5,78 | 2,26 | 222,60 | - | 129,12 | 14,10 | |
| | | | | | | | | | | |
| Ферганская долина | | | | | | | | | | |
| Лесистость 2,5 % | | | | | | | | | | |
| Ива | 2,61 | 14,36 | 7,19 | 1,97 | - | 32,31 | - | 297,60 | 24,20 | 480,24 |
| Ива | 1,97 | 10,69 | 4,20 | 3,03 | - | 37,20 | - | 13,30 | 4,40 | 70,95 |
| Ива | 7,25 | 35,70 | 5,85 | 37,70 | - | 386,00 | - | 144,60 | 1,60 | 618,70 |

| | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|--------|-------|-------|------|---------|---|--------|-------|---------|
| Ива | 11,51 | 397,47 | 11,93 | 90,93 | - | 1532,73 | - | 714,73 | 2,81 | 2762,20 |
| Ива | 12,00 | 4,45 | 3,90 | 0,90 | - | 26,20 | - | 23,0 | 1,20 | 70,95 |
| Шелков. | 7,9 | 111,0 | 8,88 | 6,73 | - | 110,00 | - | 96,5 | 1,78 | 342,79 |
| Шелков. | 4,42 | 1,15 | 9,58 | - | - | 29,84 | - | 8,13 | 0,09 | 53,21 |
| Лесистость 1,8 % | | | | | | | | | | |
| Шелков. | 1,44 | 5,73 | 4,25 | - | - | 12,70 | - | 9,31 | 2,15 | 35,58 |
| Ива | 14,80 | 69,20 | 19,10 | 37,70 | 3,20 | 528,00 | - | 154,10 | 2,56 | 828,66 |
| Ива | 11,20 | 38,20 | 14,10 | 11,60 | - | 453,90 | - | 221,90 | 13,20 | 764,10 |
| Ива | 8,08 | 15,92 | 9,38 | 2,04 | - | 116,25 | - | 89,10 | 6,10 | 246,87 |
| Ива | 8,17 | 24,00 | 12,83 | 11,67 | - | 148,50 | - | 119,70 | 6,60 | 331,47 |
| Шелков. | 1,44 | 5,73 | 4,25 | - | - | 12,70 | - | 9,31 | 2,15 | 35,58 |
| Шелков. | 0,78 | 3,11 | 2,33 | - | - | 7,00 | - | 5,11 | 1,22 | 19,55 |

Таблица 35

Фитопродуктивность ЗЛН изучаемых ландшафтов, т

| Лесистость | Лесополосы | | Всего | Средняя продуктивность за год т/га |
|-------------------|------------|-----------------|---------|------------------------------------|
| | основных | вспомогательных | | |
| Голодная степь | | | | |
| 8,6 | 2025,3 | 204,4 | 2229,7 | 17,7 |
| 1,1 | 3983,5 | 681,2 | 4664,7 | 25,1 |
| 1,9 | 13963,3 | 1800,5 | 15763,8 | 59,5 |
| Ферганская долина | | | | |
| 2,5 | 8401,4 | 317,0 | 8718,4 | 60,7 |
| 1,8 | 5086,1 | 518,3 | 5604,4 | 24,5 |

По полученным материалам установлено минимальное количество пробных площадей для изучения фитомассы и биопродуктивности ЗЛН опытных объектов. На них проведены лесотаксационные обследования, которые показали, что все насаждения хорошо развиты, достигая в Голодной степи в пятом классе возраста высоты 18–21 м (тополево-вязовые лесополосы), а в Ферганской долине – 13–15 м (ивовые лесополосы). Запас сыро-растущей древесины в зависимости от возраста и состояния посадок колеблется в широких пределах. В вариантах Голодной степи от 100–200 до 1200–1700 м³/га, в варианте с лесистостью 2,5% (Ферганская долина) до 3000 м³/га (табл. 33).

Топольевые и ивовые насаждения на орошаемых землях довольно быстро накапливают значительную массу стволовой древесины, что подтверждается исследованиями С. А. Стройной [140] в лесоаграрных ландшафтах южных степей Заволжья.

Значительна и- абсолютно сухая фитомасса, продуцируемая ЗЛН. Установлено, что ее большую часть составляет стволовая древесина – 45–50%- 23–28% приходится на корни, около 20– 23% – на крупные ветви. Мелких ветвей – 2–4%, сухих сучьев – 2–5%, листьев – около 2% (табл. 34). Если рассматривать процесс накопления биомассы отдельными деревьями, то выявляется следующее. Масса каждого дерева тополя в возрасте 25– 26 лет равна примерно 1,0–1,3 т, вяза–0,5–0,8 т, ясеня и клена – около 0,2 т. Масса

деревьев ивы пятого класса возраста колеблется от 0,2–0,3 до 0,6 т. 30-летние шелковицы накапливают 0,1 т на каждое дерево.

Всего в исследуемых объектах может быть накоплено свыше 15 тыс. т сухой массы, из которых 85–95% органической массы древесной растительности приходится на основные лесополосы.

Среднегодовая фитопродуктивность оказалась наибольшей у систем с лесистостью 1,9 и 2,5%–60 т/га по сравнению с 20–25 т/га в остальные варианты (табл. 35). Снижение продуктивности можно объяснить как меньшей лесистостью, так и более молодым возрастом лесополос лесоаграрного ландшафта с лесистостью 8,6%.

Одновременно с определением массы древесных пород проводился учет травянистой растительности под пологом насаждений. Продуктивность ее незначительна – от 0,1 до 1–3 т/га.

Примерно такие же данные (0,15–2,5 т/га) получены А. В. Хавроньиним и др. [162] для условий южных степей.

Необходимо отметить, что в некоторых лесополосах Ферганской долины развился более мощный травостой. Это связано с большей светопроницаемостью их полога или в результате неразвитости крон у молодых ивовых полос, или периодической обрезки ветвей в лесополосах из шелковицы.

Лесная подстилка в течение короткой мягкой зимы и длительную теплого вегетационного периода практически полностью истлевает, а объектов вторичного пользования в исследуемых полосах нет, поэтому общая фитомасса площадей, занятых ЗЛН, складывается только из масс деревьев и травянистой растительности. В варианте с лесистостью 8,6% она составляет 2238,1 т, 1,1% – 4673,8, 1,9% – 15766,4, 2,5%–8747,7 и 1,8%–5648,9 т, что в энергетических единицах соответственно равно: $4,28 \cdot 10^{13}$, $8,93 \cdot 10^{13}$, $30,13 \cdot 10^{13}$, $16,72 \cdot 10^{13}$, $10,80 \cdot 10^{13}$ Дж.

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ЛЕСОАГРАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Создание системы защитных лесных насаждений на крупной сельскохозяйственной территории направлено прежде всего на обеспечение максимального выхода продукции растениеводства, более полное использование энергии солнца для возобновления природных ресурсов и сохранения природной среды, охрану окружающей среды от разрушения, деградации в условиях интенсивного использования земли.

В основе механизмов роста продуктивности угодий лежит процесс преобразования аграрного ландшафта, трансформации основных его элементов и внутриландшафтных связей. Сущность их состоит в передаче вещества и энергии между отдельными элементами ландшафта в форме многообразных частных процессов трансформации энергии, влагооборота, миграции и аккумуляции химического вещества, разложения и синтеза органического вещества [50].

В результате в лесоаграрных ландшафтах, по сравнению с открытыми аграрными, улучшается температурный и водный режимы, усиливается накопление в почве и потребление растениями питательных веществ, снижаются потери почвы от ветровой эрозии, возрастает продуктивность фитоценозов. Так, по данным ВНИАЛМИ, продуктивность пашни молодого лесоаграрного ландшафта в Кулундинской степи возросла на 9%, а при достижении оптимального влияния лесных насаждений она увеличилась на 21% [30].

Оценка фактической продуктивности растениеводства представляет сложную задачу из-за большого разнообразия условий и объектов по многим факторам. В соответствии с разработками А. А. Сенкевича [134] анализировались данные полей, находящихся в одинаковых почвенно-климатических условиях и имеющих сходную агротехнику выращивания основных сельскохозяйственных культур – хлопчатника и люцерны.

В декабре на поля с измельченными стеблями хлопчатника вносятся аммофос (400 кг/га) или органическое удобрение (20 т/га). Затем проводят двухъярусную вспашку на глубину 40–45 см с последующей планировкой длиннобазовым планировщиком. В январе – феврале нарезают борозды и проводят промывной полив нормой до 1000 м³/га. В марте боронуют зубowymi боронами. В начале апреля рыхлят чизелем с одновременным боронованием и малованием и 10–15-го апреля высевают семена хлопчатника сорта Андижан-Баяут II нормой 30 кг/га с одновременным внесением 100 кг/га селитры. В течение вегетационного периода проводят 3–4 междурядных обработки и до четырех обработок в рядах, а также два, иногда три полива нормой 700 м³/га.

Почва под люцерну готовится так же, как и под хлопчатник. После боронования в конце марта проводят дискование и посев. В первый год дают 4–5 полива и в конце сезона проводят укос, в последующие – 3–4 полива сразу после укосов.

Сельскохозяйственная продуктивность в изучаемых лесоаграрных ландшафтах, как отмечалось выше, складывается из фитомассы двух культур – хлопчатника и люцерны. Учет показал, что на защищенных лесными насаждениями территориях эти культуры продуцируют существенно больший объем фитомассы. Так, при лесистости 8,6% хлопчатник продуцирует на 3,2 т/га больший объем абсолютно сухой массы, чем на открытом поле, при лесистости 1,1 и 1,9% – на 0,80 и 1,72 т/га, в зоне сильной ветровой деятельности при лесистости 2,5 и 1,8% – на 4,01 и 1,88 т/га. Соответственно для люцерны прибавки равны: 2,31, 0,87, 1,64, 1,29 и 0,89 т/га (табл. 36).

Биомасса в основном увеличивается за счет лучшего развития надземной вегетативной массы, а у хлопчатника еще и за счет накопления большого количества репродуктивных элементов.

Если для хлопчатника рассмотреть этот процесс в динамике, то можно отметить, что уже в фазах всходов и появления настоящих листков наблюдается преимущество вариантов лесоаграрных ландшафтов над аграрными, хотя различия между ними еще незначительны. В середине вегетационного периода значительно проявляются различия и между вариантами

(табл. 37), которые нарастают в его конце.

Таблица 36

Продуктивность сельскохозяйственных культур, т/га

| Лесополосы | Год | Хлопчатник | | | | | | | Люцерна | | |
|-------------------|-------|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------------|----------------------|---------|------------------|-------------------|
| | | всего | в том числе | | | | | | всего | в. т. ч. | |
| | | | листья | стебли | корни | створки коробочек | хлопко- сырец | зеленые коробочки | | зеленая масса | корневая масса |
| Голодная степь | | | | | | | | | | | |
| 8,6 | 2007 | 13,23 | 2,20 | 8,32 | 1,20 | 2,06 | 3,09 | 2,27 | 15,87 | 8,73 | 7,00 |
| | 2008 | 13,04 | 2,94 | 3,71 | 0,98 | 1,39 | 2,55 | 1,47 | 13,35 | 11,07 | 2,28 |
| | 2009 | 2,61 | 1,10 | 2,58 | 0,56 | 0,65 | 1,08 | 2,64 | 11,46 | 7,52 | 3,94 |
| | сред. | 11,63 | 2,11 | 2,87 | 0,91 | 1,37 | 2,24 | 2,18 | 13,58 | 9,12 | 4,44 |
| Контроль | 2007 | 9,27 | 1,70 | 1,96 | 0,81 | 1,14 | 2,50 | 1,16 | 14,35 | 8,25 | 6,10 |
| | 2008 | 9,42 | 1,94 | 2,67 | 0,51 | 0,94 | 1,67 | 1,69 | 11,54 | 9,75 | 2,20 |
| | 2009 | 6,56 | 1,12 | 1,18 | 0,39 | 0,24 | 0,90 | 2,73 | 7,86 | 4,59 | 3,27 |
| | сред. | 8,42 | 1,59 | 1,94 | 0,57 | 0,77 | 1,69 | 1,86 | 11,25 | 7,36 | 3,89 |
| 1,1 | 2007 | 11,63 | 1,48 | 4,62 | 1,29 | 0,93 | 2,79 | 0,52 | 12,35 | 5,87 | 6,48 |
| | 2008 | 7,97 | 0,99 | 3,11 | 0,50 | 0,48 | 1,66 | 1,23 | 13,29 | 11,20 | 2,01 |
| | 2009 | 8,07 | 1,52 | 1,95 | 0,37 | 0,19 | 0,81 | 3,23 | 8,11 | 5,30 | 2,21 |
| | сред. | 9,22 | 1,33 | 3,23 | 0,72 | 0,53 | 1,75 | 1,66 | 11,25 | 7,68 | 3,57 |
| 1,9 | 2007 | 11,79 | 1,89 | 3,34 | 0,78 | 0,41 | 1,58 | 3,79 | 13,39 | 6,60 | 6,79 |
| | 2008 | 8,91 | 0,81 | 3,65 | 0,81 | 1,33 | 2,49 | 0,82 | 13,25 | 11,04 | 3,21 |
| | 2009 | 9,72 | 1,75 | 2,05 | 0,52 | 1,39 | 1,69 | 2,32 | 8,32 | 6,15 | 2,17 |
| | сред. | 10,14 | 1,48 | 8,68 | 0,79 | 1,04 | 1,92 | 2,31 | 11,99 | 7,93 | 4,06 |
| Контроль | 2007 | 11,17 | 1,44 | 2,95 | 0,93 | 0,36 | 1,30 | 4,19 | 11,58 | 6,02 | 5,56 |
| | 2008 | 7,25 | 0,83 | 2,32 | 0,50 | 0,89 | 1,86 | 0,85 | 13,08 | 10,65 | 2,43 |
| | 2009 | 6,35 | 1,55 | 1,54 | 0,57 | 2,02 | 0,63 | 0,54 | 6,39 | 4,53 | 1,86 |
| | сред. | 8,42 | 1,26 | 2,26 | 0,70 | 1,09 | 1,26 | 1,86 | 10,35 | 7,07 | 3,28 |
| Ферганская долина | | | | | | | | | | | |
| 2,5 | 2008 | 12,30 | 2,82 | 2,89 | 0,93 | 2,03 | 3,63 | - | 19,22 | 16,49 | 2,73 |
| | 2009 | 12,15 | 1,67 | 3,77 | 1,59 | 1,09 | 2,16 | 1,87 | 25,55 | 20,49 | 5,06 |
| | сред. | 12,23 | 2,24 | 3,33 | 1,26 | 1,56 | 2,90 | 0,94 | 22,39 | 18,49 | 3,90 |
| 1,8 | 2008 | 10,60 | 2,07 | 2,74 | 0,61 | 1,41 | 3,77 | - | 17,85 | 15,23 | 2,02 |
| | 2009 | 9,59 | 1,48 | 2,91 | 0,99 | 1,07 | 1,98 | 1,16 | 26,12 | 22,02 | 1,10 |
| | сред. | 10,10 | 1,78 | 2,82 | 0,80 | 1,24 | 2,88 | 0,58 | 21,99 | 18,63 | 33,6 |
| Контроль | 2008 | 9,13 | 1,48 | 2,78 | 0,58 | 1,66 | 2,62 | - | 17,32 | 15,12 | 2,20 |
| | 2009 | 7,31 | 1,00 | 2,03 | 0,55 | 1,48 | 1,86 | 0,39 | 24,88 | 20,03 | 4,85 |
| | сред. | 8,22 | 1,24 | 2,41 | 0,56 | 1,57 | 2,24 | 0,80 | 21,10 | 17,58 | 3,52 |

Таблица 37

Динамика роста продуктивности хлопчатника, т/га

| Лесистость | Май | | Июль | |
|---------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| | лесоаграрный ландшафт | аграрный ландшафт | лесоаграрный ландшафт | аграрный ландшафт |
| Голодая степь | | | | |
| 8,6 | 0,032 | 0,009 | 5,46 | 2,54 |
| 1,1 | 0,031 | 0,020 | 3,99 | 2,76 |
| 1,9 | 0,022 | 0,020 | 5,11 | 2,76 |

В связи с тем, что структура сельскохозяйственных продуцентов опытных лесоаграрных и аграрных ландшафтов различна, нами для расчетов объемов продукции растениеводства принята на их основе средняя структура, одинаковая для всех вариантов, которая в расчете на 100 га содержит полей под хлопчатником 65 га, полей под люцерной – 35 га.

Общий объем продукции растениеводства со 100 га пашни лесоаграрного

ландшафта с лесистостью 8,6% составил 1231 т абсолютно сухой массы, или в энергетических единицах $23,52 \cdot 10^{12}$ Дж, в контрольном аграрном ландшафте – 941 т, или $17,98 \cdot 10^{12}$ Дж, что на 30,8% меньше. В зоне средней ветровой деятельности общая масса сельхозпродуцентов при лесистости 1,1% составила 993 т ($18,98 \cdot 10^{12}$ Дж), при лесистости 1,9% – 1079 т ($20,61 \cdot 10^{12}$ Дж), что соответственно на 9,2 и 18,7% больше, чем в контрольном агроландшафте имеющем продуктивность 909 т ($17,37 \cdot 10^{12}$ Дж).

В зоне сильной ветровой деятельности отмечено формирование несколько большей массы продукции растениеводства. Так, при лесистости 2,5% она составила 1579 т ($30,17 \cdot 10^{12}$ Дж), при лесистости 1,8% – 1427 т ($27,77 \cdot 10^{12}$ Дж), в контроле - 1273 т ($24,33 \cdot 10^{12}$ Дж). По сравнению с вариантами зоны средней ветровой деятельности объемы увеличились в основном за счет почти полуторного увеличения биомассы люцерны. В относительных величинах общая биомасса сельхозкультур варианта лесистостью 2,5% на 24,0%, а варианта с лесистостью 1,8% на 12,1% больше, чем в контроле.

На защищенных полях лесные полосы вносят существенные изменения в экологические характеристики сельскохозяйственных угодий, на которых создается определенная пестрота микроклиматических условий: погашается динамическая сила ветра, уменьшаются амплитуды температурных колебаний приземного слоя воздуха, сохраняется влажность почвогрунтов, повышается экологическая емкость и продуктивность пашни [104, 134].

По многочисленным наблюдениям, проведенным УзНИИЛХ, изменения температуры воздуха, обычно небольшие в количественном выражении (от 1,5–2,0 до десятых долей градуса), существенно влияют на рост хлопчатника, формирование урожая. Значительно более ощутимы изменения температуры почвы, особенно ее поверхности. По сравнению с показателями открытых полей различие достигает в среднем 4–6°C. Относительная влажность воздуха на облесенных полях обычно выше на 3–10% [18, 89, 90, 117].

Следовательно, территории, защищенные ЗЛН, имеют лучшие агроклиматические ресурсы. Сельскохозяйственные растения получают возможность полнее использовать энергию приходящей к ним солнечной радиации как на формирование особой среды, обитания, так и на отправление физиологически процессов внутри растений, обеспечивая их рост, развитие накопление органического вещества и конечный урожай. Для этого используется поглощенная растениями фотосинтетически активная радиация (ФАР).

Максимально возможное количество ФАР, которое могут использовать растения для накопления органического вещества, примерно равно $0,1 \text{ кал} \cdot \text{см}^{-2}$, или 10% от всего количества, приходящего с солнечным светом. В реальных условиях его значительно меньше и помимо гидрометеорологических условий оно существенно зависит от почвенных условий, приемов агротехники, вида растений, густоты и т. д. [129].

По материалам проведенных нами исследований коэффициент использования ФАР сельскохозяйственными культурами, при принятой выше

структуре посевных площадей, в ландшафтах с лесистостью 8,6 и 2,5% в 1,3–1,4 раза больше, чем на открытых полях, в вариантах с лесистостью 1,9 и 1,8% – в 1,2 раза, 1,1% – в 1,1 раза (табл. 38).

Таблица 38

Коэффициент использования ФАР сельскохозяйственными культурами, %

| Лесистость % | Лесоаграрный ландшафт | Хлопчатник | Люцерна | Аграрный ландшафт | Хлопчатник | Люцерна |
|-------------------|-----------------------|------------|---------|-------------------|------------|---------|
| Голодная степь | | | | | | |
| 8,6 | 1,42 | 1,31 | 1,63 | 1,05 | 0,94 | 1,27 |
| 1,1 | 1,22 | 1,09 | 1,48 | 1,07 | 0,97 | 1,26 |
| 1,9 | 1,31 | 1,21 | 1,49 | 1,07 | 0,97 | 1,26 |
| Ферганская долина | | | | | | |
| 2,5 | 1,84 | 1,45 | 2,54 | 1,44 | 0,95 | 2,32 |
| 1,8 | 1,67 | 1,23 | 2,40 | 1,44 | 0,95 | 2,32 |

В разрезе культур выявлено, что люцерна использует ФАР значительно лучше хлопчатника. Так, в Голодной степи у люцерны он выше в 1,2–1,4 раза, в Ферганской долине – в 1,8–2,3 раза. Наибольшие значения у хлопчатника приходятся на вариант с лесистостью 2,5% (зона сильной ветровой деятельности) и 8,6% (зона средней ветровой деятельности). Наименьшее значение показателя б варианте с наименьшей облесенностью (1,1%). У люцерны эта зависимость прослеживается не так четко, хотя тенденция и сохраняется.

Следовательно, эффективнее всего используется солнечная энергия в вариантах с более благоприятными агроклиматическими ресурсами, где формируется большая фитомасса сельскохозяйственных культур, в частности урожай хлопчатника (табл. 39).

Таблица 39

Средний урожай хлопчатника, ц/га

| Лесистость % | Лесоаграрный ландшафт | Аграрный | Прибавка урожая |
|--------------|-----------------------|-----------|-----------------|
| 8,6 | 30,9 ±0,56 | 25,0±1,14 | 5,9 |
| 1,1 | 27,6±1,15 | 25,4±0,45 | 2,2 |
| 1,9 | 29,5±0,67 | 25,4±0,45 | 4,1 |
| 2,5 | 32,2±0,93 | 25,4±1,01 | 6,8 |
| 1,2 | 29,6±0,61 | 25,4±1,01 | 4,2 |

Таким образом, общая фитопродуктивность лесоаграрных ландшафтов за счет более полного использования лучистой энергии солнца существенно выше, чем открытых аграрных (табл. 40).

При этом фитомасса лесонасаждений при высокой и близкой к нормальной степени лесистости ландшафта значительно превышает массу сельскохозяйственных культур и даже при низкой степени облесенности не

уступает им, т. е. ЗЛН располагает значительным энергетическим потенциалом.

Таблица 40

**Фитопродуктивность лесоаграрных ландшафтов в расчете на 100 га,
т/Дж*10¹²**

| Обле- сенность, % | Защи- щенность | Фитомасса ЗЛН | Фитопродуктивность | | | | Контрольный агроландшафт |
|-------------------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------|----------------------|-----------------------------|
| | | | ЗЛН | хлоп- чатника | люцерны | ландшафта в целом | |
| 8,6 | 75 | <u>2062</u> | <u>152,2</u> | <u>690,8</u> | <u>433,9</u> | <u>1277</u> | <u>941</u> |
| | | 39,40 | 2,91 | 13,20 | 8,29 | 24,40 | 17,98 |
| 1,1 | 54 | <u>713</u> | <u>27,6</u> | <u>592,8</u> | <u>389,3</u> | <u>1010</u> | <u>910</u> |
| | | 13,63 | 0,53 | 11,33 | 7,44 | 19,30 | 17,39 |
| 1,9 | 73 | <u>2974</u> | <u>119,0</u> | <u>645,9</u> | <u>411,3</u> | <u>1176</u> | <u>910</u> |
| | | 56,83 | 2,27 | 12,34 | 7,86 | 22,47 | 17,39 |
| 2,5 | 92 | <u>1698</u> | <u>151,8</u> | <u>775,4</u> | <u>763,5</u> | <u>1691</u> | <u>1273</u> |
| | | 32,45 | 2,90 | 14,82 | 14,59 | 32,32 | 24,33 |
| 1,8 | 85 | <u>661</u> | <u>41,7</u> | <u>645,4</u> | <u>756,5</u> | <u>1444</u> | <u>1273</u> |
| | | 12,63 | 0,80 | 12,33 | 14,46 | 27,59 | 24,33 |

Прирост биопродуктивности ландшафтов с лесистостью 8,6 и 1,9% составила 35,7 и 29,2%. Отсюда следует, что четырехкратное увеличение лесистости при одинаковой защищенности полей не вызывает значительного роста продуктивности ландшафта. Снижение показателя защищенности в варианте с лесистостью 1,1% примерно на 20% привело к снижению прироста его фитопродуктивности до 11,0% по сравнению с открытыми агроландшафтами. Еще более заметна данная зависимость в районах сильной ветровой деятельности, где даже незначительное уменьшение показателя защищенности способствует резкому ухудшению экологических условий местообитания и снижению производительности сельскохозяйственных культур.

Так, прирост биопродуктивности на полях лесоаграрного ландшафта с лесистостью 2,5% равен 32,8%. С лесистостью 1,8% прирост биопродуктивности снижается до 13,4%. Значит, для лесоаграрных ландшафтов важна не столько общая лесистость, сколько защищенность угодий. Е. С. Павловский [106] отмечает, что в каждом отдельном случае должен быть найден тот оптимум лесистости, который обеспечивал бы полную защищенность объектов.

Глава 6. ЭСТЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

В сферу социальных функций ЗЛН входят их эстетическое воздействие, рекреационное и оздоровительное значение. Рекреацию осуществляют в наиболее привлекательных местах, сочетающих красивые элементы ландшафта, которые, в свою очередь, могут быть полезными в санитарно-гигиеническом отношении. Однако эстетические функции ЗЛН пока не поддаются экономической оценке.

При осуществлении агролесомелиоративных мероприятий нельзя не учитывать эстетических функций ЗЛН. Эстетическое проектирование лесоаграрного ландшафта включает разнообразные виды ЗЛН и использование их многофункциональных свойств при создании культурного ландшафта.

В равнинных условиях система лесонасаждений создается преимущественно из прямолинейных основных полевых защитных лесных полос, расположенных поперек направления господствующих ветров, и вспомогательных лесных полос, замыкающих прямоугольные клетки пахотных угодий. Необходимо заменить отдельные древесные и кустарниковые породы, создающие однообразие, монотонность геометрического построения ландшафта.

Эстетический вид систем защитных лесных полос в Германии стремятся улучшить введением в опушечные ряды кустарников с разными декоративными качествами, различным ритмом цветения и плодоношения, применением хвойных пород [178].

В ряде зарубежных стран вопросам эстетичности ландшафта придается большое значение. В США в рамках службы охраны почв имеется специальное управление ландшафтами, для работы в котором привлечены архитекторы. Основная его задача – повышение эстетической привлекательности ландшафтов сельскохозяйственной местности и пригородных зон. Считается, что сельскому хозяйству наносится ущерб при уничтожении лесополос, живых изгородей, водотоков в результате укрупнения полей урбанизации и т. д. [123, 175, 176]. В США, Канаде, Англии законодательством установлена ответственность за нарушение красоты и гармоничности ландшафтов [156, 172, 174].

М. Роджерс [177] предлагает в фермерских хозяйствах округа Мидленд в Англии применять в защитных полосах виды деревьев и кустарников, обладающих различными полезными свойствами (быстротой роста, наличием съедобных плодов, хорошими декоративными качествами).

В округе Шропшире (Англия) живые изгороди и посадки вдоль дорог включают большое разнообразие деревьев и кустарников. Наиболее часто встречаются ясени, ольха, бук, береза, яблоня, дуб, рябина, ива, терн, бузина черная, боярышники, лещина, бирючина, шиповник, бересклет. Эти насаждения украшают пейзаж [173].

Работы по дизайну сельскохозяйственных территорий как производственных объектов проводят только в Прибалтике, где накоплен опыт преобразования ландшафтов на основе различных мелиорации. Здесь в результате антропогенной деятельности аграрный ландшафт во многих хозяйствах стал оголенным, эрозийно-неустойчивым, микроклиматически неблагоприятным, экологически неполноценным и монофункциональным [171].

В Узбекистане исследования по биодизайну пока еще не проводились. Мало изучены рекреационные возможности ландшафтов. Повсеместно наблюдается пренебрежительное отношение к вопросам эстетики степного ландшафта, благоустройству среды обитания и деятельности человека. Начиная со сферы общественно-производственной деятельности никакими документами не регламентированы требования дизайна и ландшафтной архитектуры. Это пренебрежение перешло к отдельному человеку, который не украшает землю, где стоит его дом. Он разводит на ней сады как источник дополнительного дохода. Это объясняется отсутствием экологического и эстетического воспитания в самом широком плане – от руководителей до конкретных исполнителей, в том числе и работников проектных организаций. В республике нет специалистов по биодизайну (или агроландшафту), нет теории и школы биодизайна.

Повышение роли человеческого фактора требует активных разработок и их внедрения по всем многообразным направлениям этой важной социальной проблемы. В их числе и улучшение среды жизни, работы сельских тружеников. В этом направлении биодизайн агроландшафтов имеет первостепенное значение [106].

Деревья и кустарники, обладающие различными эстетическими свойствами, – один из основных материалов биодизайна. Оценка декоративности пород складывается из оценки декоративности отдельных частей растений: цветков, семян и плодов, листьев (хвои), архитектоники кроны. Эти элементы имеют разную форму, строение, некоторые меняющуюся окраску по сезонам года.

Эстетическое значение ЗЛН в лесоаграрных ландшафтах складывается из ряда показателей, характеризующих облик участка и граничащих с ним земель. Под лесным ландшафтом понимается сложный природный территориальный комплекс, включающий покрытые и не покрытые лесом территории, угодья, водные объекты и другие категории земель. Основной наиболее характерной и живописной частью лесоаграрного ландшафта является система защитных лесных насаждений, имеющая большое значение в преобразовании сельскохозяйственных территорий. Лесные полосы и другие агролесомелиоративные насаждения увеличивают экологическое разнообразие лесоаграрного ландшафта, способствуют расширению энергетических связей между биотипами (лесными, полевыми и др.) [17].

Эстетическая ценность лесоаграрного ландшафта определяется площадью, занятой под защитными насаждениями, составляющим их ассортиментом древесных пород и кустарников, взаимодействием лесных

полос с рельефом, посевами сельскохозяйственных культур, водными пространствами.

Изучение эстетических свойств ЗЛН, оценка их декоративных качеств и лесоаграрного ландшафта проводилось в Голодной степи на территории голодностепской лесоопытной станции и фермерской хозяйстве «Сардоба». В оценке эстетических свойств ЗЛН, расположенных на сельскохозяйственных землях, осуществлялся комплексный подход с балльным учетом привлекательности насаждений, их месторасположения, утилитарного использования, удаленности от населенных пунктов и т.д.

Максимальная оценка 3 балла, минимальная – 0. Эстетическая ценность ландшафта в целом и отдельных защитных насаждений определялась суммой баллов (%) от максимально возможной оценки [99].

В Голодной степи примером искусственно созданных лесоаграрных ландшафтов, сочетающих экологические характеристики ЗЛН с эстетическими и другими социальными функциями, является Голодностепская лесная опытная станция. Здесь ослаблено влияние засухи и суховеев, обогатилась флора и фауна некогда безлесной степи и создан эстетически полноценный лесоаграрный ландшафт улучшенной комфортности.

Лесоаграрный ландшафт Голодностепской ЛОС (табл. 41) характеризуется мягким ровным рельефом. Естественных лесов нет, но имеются система полезащитных лесных полос по границам полей, занятых сельскохозяйственными культурами, плодовые насаждения, зеленые насаждения вдоль автомагистралей и оросительных каналов, насаждения придомовых участков. Облесенность территории равна 8,6%.

Крупных водоемов, используемых для отдыха, рыбной ловли, спортивных занятий, нет. Открытые луга и пастбища отсутствуют. Из сельскохозяйственных культур основные хлопчатник, люцерна и бахчевые. Особую привлекательность лесоаграрному ландшафту придают полезащитные лесные полосы трех – четырех, пяти- и семирядные. Ассортимент древесных пород представлен дубом черешчатым, платаном восточным, ясенем согдианским, айлантом высочайшим, можжевельником виргинским, ясенем пенсильванским, кленом американским, тополем пирамидальным, вязом приземистым и др. Выделить какую-либо породу как основную лесообразующую нельзя. Все имеющиеся лесные полосы созданы чистыми рядами из нескольких видов древесных пород. Вблизи имеются промышленные предприятия и железная дорога, загрязняющие атмосферный воздух пылью, дымом и газами.

Автомобильные дороги, проходящие по территории лесоаграрного ландшафта, в основном облесены и только незначительное количество имеет частичное или одностороннее озеленение. Объекты утилитарной рекреации отсутствуют. Все это позволило оценить лесоаграрный ландшафт Голодностепской ЛОС баллом 21, что составляет 52,5% от максимально возможной оценки (МВО = 40).

**Оценка рекреационно-эстетических свойств лесоаграрного ландшафта
Голодностепской ЛОС и фермерской хозяйстве «Сардоба»**

| Показатель | | Возможные оценки, балл | Оценочный балл | |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|------------------|
| | | | ГЛОС | ф/х «Сардоба» |
| 1 | | 2 | 3 | 4 |
| Форма рельефа | Сильно расчлененный | 0 | | |
| | Ровный | 1 | 1 | 1 |
| | Холмистый | 2 | | |
| Наличие водоемов | Водоемов нет | 0 | | |
| | Водоемов имеются, мало используются для отдыха | 1 | 1 | 1 |
| | Водоемы используются для отдыха | 2 | | |
| Удаленность акватории от населенных пунктов | Свыше 10 км | 0 | | |
| | 6-10 км | 1 | | |
| | 3-5 км | 2 | 2 | 2 |
| | 0-2 км | 3 | | |
| Наличие естественных лесов | Лесов нет | 0 | 0 | 0 |
| | Лесная растительность занимает | | | |
| | до 1 % | 1 | | |
| | до 1-5 % | 2 | | |
| | 5 % | 3 | | |
| Наличие защитных лесных насаждений | Насаждений нет | 0 | | |
| | Отдельные лесные полосы | 1 | | |
| | Система защитных лесных полос | 2 | 2 | 2 |
| Разнообразие насаждений по преобладающей породе | | 1-3 | 2 | 1 |
| Наличие участков с разнотравьем | Луга и пастбища отсутствуют | 0 | | |
| | Открытые луга и пастбища | 1 | | |
| | Облесенные люцерники | 2-3 | 2 | 2 |
| | Хлопчатник | | | 2 |
| Наличие существенных загрязнителей | Имеются промпредприятия, загрязняющие среду | 0 | 0 | |
| | Имеются предприятия и комплексы, существенно не загрязняющие среду и не обсаженные (ГСМ, фермы, хранилища и др.) | 1 | | 1 |
| | Загрязняющих среду предприятий нет | 2 | | |
| Наличие облесенной дорожной сети | Дорожная сеть не облесена | 0 | | |
| | Часть дорог имеет насаждения | 1 | | 1 |

| | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----|------|------|
| | Дороги в основном облесены или проходят вдоль лесных насаждений | 2 | 2 | |
| Наличие объектов утилитарной рекреации | Объектов утилитарной рекреации нет | 0 | 0 | 0 |
| | Имеются объекты охоты, рыбной ловли | 1 | 0 | 0 |
| | Имеются грибы, ягоды, лекарств. травы | 2 | 0 | 0 |
| | Имеются разнообразные объекты утилитарной рекреации | 3 | 0 | 0 |
| Наличие насекомых (комары, мухи) и других членистоногих, беспокоящих людей | Обильное | 0 | | |
| | Незначительное | 1 | 1 | 1 |
| | Отсутствуют | 3 | | |
| Цветовая гамма | Зимой | 1-3 | 2 | 1 |
| | Весной | 1-3 | 2 | 1 |
| | Летом | 1-3 | 2 | 1 |
| | Осенью | 1-3 | 2 | 1 |
| | Количество МВО (балл) | 40 | | |
| | Количество баллов | | 21 | 17 |
| | Процентное отношение к МВО | | 52,5 | 42,5 |

Лесоаграрный ландшафт территории фермерского хозяйства «Сардоба» Сырдарьинской области, так же, как и Голодностепской ЛОС, характеризуется ровным рельефом, отсутствием естественных лесов. Зеленые насаждения представлены системой лесных полос в возрасте 20–25 лет, состоящих из тополя пирамидального и вяза приземистого. Сельскохозяйственные поля заняты под хлопчатник. Атмосферный воздух загрязняется почвенной пылью. Каналы (кроме оросительной сети), озера, водохранилища, речки отсутствуют.

Однако в связи с тем, что в насаждениях ассортимент древесных пород очень ограниченный, дорожная система озеленена частично, цветовая гамма деревьев однообразна, объектов утилитарной рекреации нет, лесоаграрный ландшафт имеет оценку 17 баллов, что составляет 42,5% от максимально возможной оценки (МВО = 40).

Эстетичность ландшафта [99] определяется особенностью взаимодействия рельефа, водных пространств, характера растительности, систем защитных лесных насаждений, посевов, почв. Лесоаграрный степной ландшафт относится к антропогенным видам, где основная характерная и живописная часть – система лесных насаждений. Их площадь, породный состав, состояние определяют эстетическую ценность ландшафта. Так в ранневесеннее время на фоне темно-серых лент защитных насаждений единично выделяются цветущие экземпляры плодовых, произрастающих на

приусадебных участках. Сельскохозяйственных культур еще нет, но почвы готовят к посеву. Деревья в начальной стадии пробуждения. Лесные полосы из тополя пирамидального окутаны светло-зеленой дымкой. Древесные породы начинают раскрывать почки. Вяз приземистый приобретает бледно-зеленый наряд из густо-нанизанных на ветви гроздей крылаток-плодов. Крона клена ясенелистного покрывается букетиками цветов и изумрудными листьями. У ясеня появляются нежные, зеленые листочки. Эти породы первыми зеленыт серые ленты полос. Позже «просыпается» дуб черешчатый. В мае далеко разносится медовый аромат робинии лжеакации. На фоне серой земли появляются зеленые ленты лесных полос. Не цветовая весенняя гамма ландшафта обедняется тем, что насаждения лишены темных пятен хвойных пород, красиво цветущих деревьев и кустарников.

Летом участки с лесными полосами и сельхозполями представляют собой лесоаграрный ландшафт, где основной цвет зеленый с небольшими светлыми оттенками. Травянистый покров из эфемеров засыхает, а на смену вырастают хлопчатник, овощные и бахчевые культуры, кукуруза и др.

В это время особую привлекательность приобретают ряды из ясеня согдианского. Листочки у ясеня узкие, зубчатые, на длинных черешках, собраны на концах побегов. Сверху темно-зеленые, снизу светлые. При незначительном ветре они колышутся и переливаются серебром. Ниже листочков гроздьями свисают, еще не созревшие, такие же узкие, крылатки-плоды. В полосах встречаются деревья робинии лжеакации, страдающей хлорозом. Такие деревья с бледно-желтыми-листочками эффектны на общем зеленом фоне насаждений.

Особенно красива лесная полоса из айланта. Крупные красивые листья придают дереву спокойный вид. Кроны имеют продолговатую овальную форму. Боковые побеги от начала ветвления кроны под острым углом тянутся вверх. Особенно красиво смотрятся деревья, растущие в крайних рядах. Они полностью, до верхушки, покрыты желто-зелеными цветами – метелками, которые контрастно выделяются на фоне темно-зеленой кроны. При цветении айлант выделяет специфический аромат и тысячи разных насекомых пользуются его нектаром. Особой декоративностью отличается светло-серая мягкая как бархат кора ствола с ажурным рисунком. Широкая раскидистая крона у дуба черешчатого, крупные темно-зеленые сверху и светло-зеленые снизу листья создают темные пятна в насаждениях. Ствол темно-серый с продольными трещинами. Боковые побеги крупные, размещаются почти горизонтально в нижней части ствола и под острым углом – в верхней.

С наступлением осени меняется ландшафт, его цветовая гамма. Земли, занятые под сельхозкультурами, сменили зеленую окраску на темно-серую. Кроны деревьев еще зеленые, ветви ясеня и клена украшены свисающими гроздьями крылаток. Робиния лжеакация и гледичия густо увешаны бобами, принимающими осенью бурю окраску, а крылатки айланта – розовую.

В конце сентября в зеленых кронах появляются пятнами желтые листочки. Желтеют кроны ясеня, клена. Насаждения из тополя пирамидального напоминают частокол. Листья удерживаются только на

верхушках деревьев. И только дуба черешчатого еще не коснулась золотая осень. Зимой на ветвях деревьев висят редкие пожухлые листочки, бобы, плоды, крылатки. Снега практически не бывает, если выпадает, то держится всего несколько дней.

Описательный характер лесоаграрного ландшафта и его составных частей не может быть окончательным без качественной оценки полезащитных лесных полос (ПЛП). При оценке декоративно-эстетических качеств лесных полос уделялось внимание как разнообразию породного состава, так и форме насаждения, его состоянию, возрасту, проходимости и другим элементам эстетической ценности. Оценка эстетических свойств ЗЛН показана в табл. 42.

Выбранные опытные лесные полосы Голодностепской лесной опытной станции имеют следующую эстетическую характеристику.

Полезащитная лесная полоса 2. Расположена на ровном рельефе, границами служат поля, занятые сельскохозяйственными культурами. Насаждение удалено от основного источника пыли на расстояние 700 м и размещается перпендикулярно дороге и межхозяйственному оросителю ПР-8. Состоит из 3 чистых рядов: вяза приземистого, платана восточного и ясеня пенсильванского. Ширина насаждения 9 м. Защитная высота 12 м. Ажурно-продуваемая конструкция, форма двухъярусная. Состояние деревьев удовлетворительное, до 75% деревьев здоровых и хорошо развитых. Имеются усыхающие и выпавшие. Проходимость полосы средней густоты. Междурядий необработанные, захламленные. Смешение пород чистыми рядами снижает декоративность насаждения. Сезонной расцветки не наблюдается. Постоянного источника шума нет, источник пыли есть. Возможность утилитарного использования отсутствует. Рекреационная ценность составляет 43,2% от максимально возможной оценки и относится к третьей категории.

Полезащитная лесная полоса 4. Насаждение пятирядное, расположено на ровном рельефе, границами служат сельскохозяйственное поле и межхозяйственный канал ПР-8. Ширина лесной полосы 14 м, протяженность 550 м. Защитная высота насаждения 10 м, конструкция плотная. Породный состав представлен робинией лжеакацией, ясенем пенсильванским, тополем пирамидальным, кленом ясенелистным. Смешение пород чистыми рядами. Форма насаждения двухъярусная. Насаждение хорошего роста и развития, здоровых деревьев более 80%. Наблюдается весенняя и осенняя раскраска кроны в светлый и зеленые тона. Ассортимент древесных пород обладает средней фитонцидностью и активной пылезадерживающей способностью. Возможность утилитарного использования исключается, так как отсутствуют охотничья фауна, лекарственное сырье, грибы, ягоды и т. д. В зависимости от суммы оценочных баллов рекреационная ценность лесной полосы составляет 63,6% от максимально возможной и относится ко второй категории.

Полезащитная лесная полоса 6. Насаждение состоит из четырех рядов и расположено на ровном рельефе. Границами лесной полосы служат поля, занятые бахчевыми культурами. Ширина насаждения 12 м, протяженность 80 м, защитная высота 10–18 м. Конструкция полосы продуваемая. Ассортимент

произрастающих пород состоит из вяза приземистого и тополя пирамидального. Смешение пород чистыми рядами. Форма насаждения двухъярусная. Деревья имеют полное развитие и хорошее состояние, но цветовая раскраска однотонная, зеленая. Насаждение трудно проходимо, междурядия не обработаны и захламы. Травяной покров в летнее время отсутствует. Древесные породы обладают средней степенью фитонцидности и средней пылезадерживающей способностью. Постоянный источник шума и пыли – магистральная автодорога, проходящая в 50 м от полосы. По рекреационной ценности лесная полоса относится к третьей категории и составляет 36,3% от максимально возможной оценки (44 балла).

Полезная лесная полоса 19. Насаждение состоит из четырех рядов, расположено на ровном рельефе в резерве межхозяйственного оросителя ПР–8. Ширина 12 м, протяженность 780 м. защитная высота 15 м. Конструкция плотная, форма двухъярусная. Ассортимент древесных пород представлен платаном восточным, дубом черешчатым, ясенем пенсильванским и тополем пирамидальным. Насаждение смешанное, но каждая древесная порода размещена чистыми рядами и отдельными участками. Состояние древесных пород удовлетворительное, имеются больные и усыхающие деревья, количество здоровых и хорошо развитых составляет 80%. Весенняя и осенняя цветовая гамма однообразна. Насаждение густое, труднопроходимо, междурядья захламы, не обработаны. Произрастающие древесные породы относятся к группе с высокой фитонцидной активностью и имеют высокую пылезадерживающую способность. Постоянного источника шума нет, источником пыли в зоне лесной полосы служит грунтовая дорога. По рекреационной ценности насаждение относится ко второй категории и составляет 61% от максимально возможной оценки (44 балла).

Полезная лесная полоса 12. Насаждение состоит из двух лесных полос. Разрыв между ними составляет 8 м. Размещается на ровном рельефе. Первая полоса состоит из 3 рядов, вторая из четырех. Ширина всего насаждения 30 м, протяженность 700 м. Защитная высота 15 м. Конструкция плотная. Границей полосы служит магистральная дорога Ташкент – Гагарин. Породный состав представлен гледичией, ясенем согдианским, ясенем пенсильванским, робинией лжеакацией, кленом ясенелистным, тополем пирамидальным, дубом черешчатым, вязом приземистым. Насаждение смешанное, чистыми рядами. Форма насаждения двухъярусная. Состояние древесных пород удовлетворительное, здоровых хорошо развитых пород более 85%. Кроны деревьев сомкнулись, что привело к отмиранию травянистой растительности. Весенняя, летняя и осенняя цветовая гамма зеленая, светло-зеленая. Насаждение средней густоты и проходимости, междурядия не обработаны. Травяной покров отсутствует. Древесные породы обладают сильной и средней фитонцидной активностью и пылезадерживающей способностью. Магистральная дорога служит постоянным источником загрязнения среды. Возможность утилитарного использования насаждения исключается в связи с отсутствием охотничьей фауны, лекарственных растений, ягод, грибов. Наблюдаются насекомые,

беспокоящие людей. По рекреационной ценности относится ко второй категории и составляет 70% от максимальной возможной оценки (44 балла).

Вторым ключевым объектом исследований являлись полезащитные лесные полосы, произрастающие на землях фермерского хозяйства «Сардоба» Акалтынского района. Оценочные баллы эстетически-рекреационной ценности показаны в табл. 42.

Полезащитные лесные полосы вторая, третья, четвертая размещаются на ровном рельефе, перпендикулярно магистральной дороге, которая является постоянным источником пыли. Ширина полос 7,5 м, протяженность 1100 м. Полосы трехрядные. Границей полос служит внутривладельческая грунтовая дорога – дополнительный источник пыли и сельскохозяйственные поля. Конструкция полос ажурная, защитная высота насаждений – 20 м. Форма полос двухъярусная. Санитарное состояние неудовлетворительное из-за сухих и усыхающих деревьев, отсутствия ухода за деревьями и обработки почвы в междурядьях, которые захламлены растительным опадом. Междурядья труднопроходимые. Цветовая гамма очень бедная. Древесные породы относятся к группам со средней фитонцидностью и пылезадерживающей способностью. Рядом с лесными полосами имеется постоянный источник шума и пыли. Насаждения не являются объектом утилитарного использования. Рекреационно-эстетическая ценность лесных полос составляет 40–42,8% от максимально возможной оценки (44 балла).

Полезащитная лесная полоса 15. Размещается вдоль транспортной дороги. Состоит из двух рядов – вяза приземистого, и тополя пирамидального. Смешение пород чистыми рядами. Насаждение, кроме основной функции – защитной, является элементом озеленения дороги. Высота насаждения 20 м, ширина 1,5 м. Конструкция ажурная, форма двухъярусная. Границы – транспортная дорога и сельскохозяйственное поле. Рельеф ровный. Санитарное состояние удовлетворительное. Массовых повреждений вредными насекомыми и болезнями нет, имеются суховершинные, усыхающие деревья. Междурядья не обработаны, труднопроходимые. Постоянный источник пыли и шума – транспортная дорога. Рекреационно-эстетическая ценность 42,8% от МВО, относится к третьей категории.

В более засушливых условиях сочетать различные требования социального, экологического и хозяйственного характера тем труднее, чем хуже лесорастительные условия. В степной и полупустынной зоне это особенно сложно из-за ограниченности ассортимента деревьев и кустарников на засоленных почвах. На равнинных просторах аридных зон задачи биодизайна намного сложнее, чем на территориях с всхолмленным рельефом. В горной и предгорной зонах, отличающихся богатством гидрографической сети, большим числом водных источников, рек, водоемов работа дизайнера облегчается.

Шкала оценки рекреационно-эстетических свойств полезационных лесных полос Голодностепской лесоопытной станции и фермерского хозяйства «Сардоба» Сырдарьинской области

| Максимально возможная оценка (М.В.О.) | Показатель ландшафта | Позеационные лесные полосы Голодностепской ЛОС | | | | | Позеационные лесные полосы ф/х «Сардоба» | | | |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|----|---------------------------------------------|---|----|----|
| | | 2 | 4 | 6 | 9 | 12 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Природные условия и структура ландшафта | | | | | | | | | | |
| Расположение по рельефу МВО-2 | Ровный | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Холмистый | | | | | | | | | |
| Комфортность среды под воздействием лесных полос МВО-1 | Способствует | | 1 | | 1 | 1 | | | | |
| | Не способствует | 0 | | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Граница защитных насаждений МВО-3 | С/х поле | 0 | | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Дорога | | 1 | | 1 | 1 | | | | 1 |
| Декоративно-эстетические качества насаждений | | | | | | | | | | |
| Разнообразие породного состава МВО-3 | Чистые | | | | | | | | | |
| | Смешанные | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Форма насаждений МВО-3 | Одноярусный | | | | | | | | | |
| | Двухъярусный | 2 | 3 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | |
| | Трёхъярусный | | | | | 3 | | | | |
| Состояние насаждений МВО-2 | С массовыми повреждениями | | | | 0 | | | | | |
| | Здоровые деревья 50-75% | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Деревья хорошего роста, здоровых 80-90% | | 2 | | | 2 | | | | |
| Возраст насаждений МВО-3 | I класса | | | | | | | | | |
| | II класса | | | | | | | | | |
| | III класса | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Сезонная цветовая гамма МВО-12 | Весна – 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Осень – 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Лето – 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Зима – 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Проходимость насаждений МВО-2 | Непроходимые, захламлен. | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Средней густоты с обработанными междурядиями | | 1 | | | 1 | | | | |
| | Редкие свободно проходимые | | | | | | | | | |
| Санитарно-гигиенические свойства | | | | | | | | | | |
| Фитонцидность МВО-3 | Слабая | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Средняя | 2 | 2 | | | | | | | |
| | сильная | | | | 3 | 3 | | | | |
| Пылезадерживающие свойства МВО-3 | Породы с густой кроной, шероховатой листвой | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Породы со средней по густоте кроной | | 2 | | 2 | 2 | | | | |
| | Породы с ажурной кроной, гладкой листвой | | | | | 1 | | | | |
| Возможность утилитарного использования | | | | | | | | | | |
| Наличие охотничьей фауны МВО-1 | Отсутствует | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Имеется | | | | | | | | | |
| Наличие грибов, ягод, лекарственных трав МВО-2 | Отсутствует | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Обильное | | | | | | | | | |
| Защита от факторов беспокойства | | | | | | | | | | |
| Источник шума МВО-1 | Имеется постоянно | | | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Отсутствует | 1 | 1 | | 1 | | | | | |
| Загрязняющие факторы МВО-1 | Имеются | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Отсутствует | | | | | | | | | |
| Наличие насекомых, беспокоящих людей МВО-2 | Обильное | | | | | | | | | |
| | Незначительное | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Сумма баллов | | 19 | 28 | 16 | 25 | 30 | 15 | 14 | 15 | 15 |
| Рекреационно-эстетическая ценность, % МВО-44 | | 43,2 | 63,6 | 36,3 | 61,6 | 70,0 | 42,8 | 40 | 42,8 | 42,8 |

Одновременно по мере ужесточения условий все более должна возрастать роль полосных и куртинных насаждений на орошаемых участках, главным образом озеленительных насаждений вокруг населенных пунктов, около полевых станков и других хозяйственных объектов, расположенных в степной и пустынной зоне. Эти насаждения (около железных дорог, оросительной сети, сооружений нефте-газотранспортных передач и др.) помимо функциональной выполняют важную эстетическую роль, украшая территорию, придают разнообразие ландшафту, повышая степень его эмоционального восприятия.

Защитные лесные насаждения с точки зрения биодизайна правомерно рассматривать как существенные элементы пространственной структуры аграрного ландшафта, обладающие наибольшей выразительностью, устойчивостью и в то же время динамичностью роста и состояния. Это заключается в сезонном ритме развития листвы и побегов, смене окраски листьев, периодическом цветении, семеношении, изменении размеров и конфигурация кроны, увеличении высоты и диаметра стволов и т. д.

Наблюдения показывают, что из существующих ЗЛН Голодностепской ЛОС наиболее высокую рекреационно-эстетическую ценность представляют защитные насаждения, удаленные от источника шума и пыли, имеющие более широкий ассортимент пород. Наивысшую оценку баллов по всем определяющим факторам эстетических свойств ЗЛН в Голодной степи получили в сумме 30 баллов лесная полоса 12 и 28–25 баллов лесные полосы 4 и 9 из максимально возможной оценки (МВО), равной 44 баллам. По рекреационно-эстетической ценности они отнесены ко второй категории насаждений.

Сумма оценочных баллов по лесным полосам 2 и 6 составляет соответственно 19 и 16, что характеризует их как насаждения третьей категории.

Защитные лесные полосы фермерское хозяйства «Сардоба», согласно шкале оценки, имеют среднюю рекреационную ценность – 40,0–42,8% от МВО.

Рекреационно-эстетические свойства лесоаграрного ландшафта и ЗЛН понижены за счет отсутствия естественных насаждений, водоемов, используемых для отдыха, однообразного состава древесных пород в защитных насаждениях, отсутствия красиво-цветущих деревьев и кустарников, хвойных насаждений, что сильно обедняет цветовую гамму лесоаграрного ландшафта.

Развитие рекреационного лесопользования требует соответствующего благоустройства насаждений, повышения их эстетических, санитарно-гигиенических качеств.

При проектировании защитных лесных насаждений в Узбекистане необходимо предусмотреть более разнообразный ассортимент пород, добавляя к главным породам красивоцветущие, плодовые, хвойные деревья и кустарники: айву японскую, айву обыкновенную, софору японскую, лох узколистный, лох восточный, можжевельник виргинский и др.

В ассортимент древесных пород и кустарников ЗЛН включать деревья, имеющие утилитарное значение: дуб черешчатый, ива белая, ясень, лох узколистный, лох восточный, шелковица, скумпия и др.

В ЗЛН приводить уходные мероприятия, улучшающие их рекреационную ценность – санитарное рубки, рыхление междурядий, очищение от растительного опада.

Глава 7. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Пылеудерживающая способность ЗЛН

В последние годы условия среды не всегда благоприятны для нормальной жизнедеятельности человека, его гармонии природой, а в отдельных случаях становятся даже агрессивными. Число источников, загрязняющих среду, с каждым годом увеличивается и мощность их разрастается. Вредное воздействие окружающей среды на человека, его работоспособность и здоровье проявляется с избыточным содержанием в воздухе, воде и почве различных химических веществ. Отмечено влияние вредных физических факторов, биологических примесей.

В литературе широко освещается санитарно-гигиеническая роль естественных лесов и искусственных насаждений, их способность оздоравливать воздух, воду, очищать их от вредных примесей, обогащать кислородом, фитонцидами, ионами. Есть исследования по созданию искусственных санитарно-защитных насаждений около промышленных предприятий, изучена курортная роль лесов в разных районах. Чем выше процент лесистости, тем лучшими оказались показатели здоровья населения.

На сельскохозяйственных землях роль защитных лесных насаждений в этом плане практически не изучалась. Считалось, что эта среда – чистая или значительно чище, чем городская. Однако научно-технический прогресс в сельском хозяйстве, его интенсификация на базе индустриализации, мелиорации, химизации создали много экологических проблем. Мнение о чистоте сельских ландшафтов уже не соответствует действительности.

Сильным локальным загрязнителем сельской местности являются автомобильные дороги. Установлено, что загрязнению подвергаются растения в полосе до 50 м от дороги, наиболее сильному – на расстоянии 7–25 м. Еще опаснее сбор ягод и плодов с придорожных плодовых насаждений. Пытались заменять декоративные насаждения вдоль дорог садами, чтобы создать изобилие фруктов. К. Армолайтис (1981) установил, что в придорожных садах, расположенных на расстоянии до 50 м от дороги, содержание свинца в яблоках превышает допустимые нормы в 3 раза.

Следовательно, среда сельскохозяйственной деятельности нуждается в защите от непрерывно возрастающего загрязнения. В этом плане достойное место занимает создание защитных лесных насаждений.

В связи с изменениями экологической среды в неблагоприятную сторону защитные насаждения в лесоаграрном ландшафте проявляют оздоровительные свойства в улучшении микроклимата, обогащении воздуха кислородом, что подтверждается исследованиями ряда авторов [16, 32, 33, 71].

Кислород, необходимый для человека, его промышленных нужд, жизни животных и растений, образуется при создании органических веществ из углекислоты, воды и минеральных питательных элементов [16].

В течение года один гектар леса поглощает около 2 т углерода и обогащает кислородом более 18 млрд. м³ воздуха. Исследования С. В. Белова [16] показали, что наибольшее количество кислорода выделяется смешанными насаждениями, при этом для одновозрастных характерны периоды максимальное и минимального выделения кислорода и поглощения углекислоты. Разновозрастные насаждения выделяют кислород более равномерно, что повышает их гигиеническую роль. Наиболее активны средневозрастные насаждения.

Р. В. Бобров [17] указывает на высокую кислородопродуктивную способность (55 т/га) тополевых насаждений. Один гектар сосновых лесов выделяет 10,3 т кислорода, дубовых 6,2 т. Кроме того, кислород защитных лесных насаждений более ионизирован, чем на открытом месте.

Гигиенические обоснования зеленым насаждениям дали Л.Б. Лунц, Е.А. Брагин, В.И. Федынский [21]. Одной из актуальных ими выдвигается проблема микроклимата. Зеленые насаждения смягчаются, делают более умеренной температуру и влажность воздуха.

Скорость движения воздуха в насаждениях полнотой 0,8 снижалась в 3 раза относительно открытого места, а полнотой 0,6 в 2 раза.

Изменение микроклимата в среде зеленых насаждений имеет большое значение для жизни и деятельности человека. Исследования А.М. Издебского [49] показали, что пребывание людей в зоне ЗЛН сопровождается уменьшением частоты пульса в среднем на 6, максимум на 18 ударов в минуту.

Улучшая микроклимат зеленые насаждения способствуют уменьшению запыленности воздуха как в насаждениях так и на прилегающей к ним территории, снижают концентрацию вредных выбросов в атмосфере.

В борьбе с запыленностью воздуха защитная функция лесных насаждений проявляется в основном в нижних слоях активной пылевой атмосферы, равной 40 м.

Поглощению пыли в ЗЛН способствует снижение скорости передвижения воздуха. Пылевые частицы оседают на стволах, ветвях, задерживаются на поверхности листьев [33, 44, 48]. Фильтрующая активность ЗЛН по отношению к воздуху, согласно исследованиям В.Н. Власюка [32], Е. С. Лахно [71] и др. [33], составляет 30-70 пылевых частиц на один гектар спелого леса ежегодно. На одном квадратном метре поверхности листы задерживается 1,5-10,0 г пыли, а истинная фильтрационная поверхность деревьев в 375 раз больше кажущейся [33]. В работе В.П. Ворона [34] указано на более высокий уровень запыленности листьев (до 140 г/м²), особенно у видов с морщинистой, опушенной или клейкой поверхностью листа.

Наблюдения показали [118], что в условиях Узбекистана I пылезащитные свойства ЗЛН сохраняются во все сезоны года. Наиболее эффективное их влияние проявляется весеннее и летнее время, когда среди насаждений происходит снижение пыли в воздухе, по сравнению с открытым местом, на 53%. В безлиственном состоянии в зимний период они задерживают значительно меньше пыли (27%).

Исследования, проведенные в Белоруссии, показали [16], что лесные насаждения улавливают до 70-80% аэрозолей и пыли. Ежегодно один гектар сосновых насаждений задерживает 35 т пыли, дубовые – 54, тополевые – 44-53. Механизм действия насаждений на задержание пыли зависит от полноты насаждений, типа сомкнутости крон, ассортимента древесных пород их морфологических особенностей. Пылезадерживающая способность смешанных насаждений независимо от типа сомкнутости крон на 15-17% выше чистых. Насаждения с вертикальной сомкнутостью крон, имея наибольшую площадь соприкосновения зеленой массы с воздухом, задерживали в среднем на 12-18% пыли больше, чем с горизонтальной.

На снижение пыли в воздухе существенно влиял фактор полноты насаждений. В более плотных ЗЛН (0,8) в одном кубическом метре воздуха задерживалось пыли до 4,2 г, а при 0,6–2,3 г.

Листовая поверхность древесных растений хороший аккумулятор пыли, пылезадерживающая эффективность их во многом зависит от развития кроны, т. е., чем выше степень облиствления, тем эффективнее их пылезадерживающие свойства.

Исследования 2007-2009 гг. в защитных лесных насаждениях Голодной степи подтвердили большое их значение в улучшении санитарно-гигиенических условий лесоаграрного ландшафта. Объектами наблюдений, являлись двадцатилетние защитные лесные полосы высотой 12—15 м. Наиболее показательный объект – защитная лесная полоса 12, произрастающая вдоль постоянного источника загрязнения воздуха пылью (автомагистраль). Полнота насаждения 0,8-0,9, сомкнутость крон вертикальная и горизонтальная. Ассортимент древесных пород состоял из робинии лжеакация, вяза приземистого, дуба черешчатого, клена ясеполистного, платана восточного, тополя алжирского, ясеня пенсильванского, ясеня согдианского.

Защитная лесная полоса 19, удаленная от магистральной дороги на -100 м, произрастала вдоль грунтовой дороги и оросительного канала. Полнота насаждений 0,8, сомкнутость вертикальная, на отдельных участках горизонтальная. Ассортимент пород состоял из – дуба черешчатого, тополя алжирского, ясеня пенсильванского и платана восточного. Источником запыления служила грунтовая дорога.

Третьим объектом служила лесная полоса 4, расположенная в 500 м от магистральной дороги вдоль оросительного канала. Источник пыли – грунтовая дорога, проходящая вдоль канала. Ассортимент древесных пород – тополь алжирский, клен ясенелистный, робиния лжеакация, вяз приземистый.

Минимальное количество пыли на листовой поверхности деревьев отмечено весной от 0,24 до 1,05 г/м²:

| | Полеззащитная лесная полоса | | |
|-------------------|-----------------------------|------|------|
| | 12 | 3 | 4 |
| Робиния лжеакация | | | 0,24 |
| Вяз приземистый | 0,35 | | |
| Дуб черешчатый | | 0,45 | |

| | | | |
|----------------------|------|------|------|
| Клен ясенелистный | | | 0,23 |
| Платан восточный | | 1,05 | |
| Тополь алжирский | 0,59 | 0,49 | 0,23 |
| Ясень пенсильванский | 0,53 | 0,60 | 1,04 |
| Ясень согдианский | 0,75 | | |

В июле количество пыли на листьях деревьев на всех объектах наблюдений (лесные полосы 12, 9, 4) резко возросло и составляло в среднем по всем породам 3,1-3,2 и 2,5 г/м², т. е. увеличилось в 2,3-12,6 раза.

В защитной лесной полосе 12 в июле, как в среднем за 4 года, максимальное количество пыли на листьях отмечено у ясеня согдианского – 4,3–3,8 и 5,8 г/м².

Остальные древесные породы по количеству задержанной пыли на 1 м² листовой поверхности располагались в следующем порядке: дуб черешчатый – 3,4 г; вяз приземистый – 3,1 г; ясень пенсильванский – 3,0 г; клен ясенелистный – 2,9 г; робиния лжеакация – 2,7 г; платан восточный – 2,4 г; тополь алжирский – 2,0 г.

В отдельные годы в июле порядок размещения древесных пород по степени уменьшения количества задержанной пыли изменялся. Однако такие породы, как ясень согдианский, дуб черешчатый, клен ясенелистный, вяз приземистый, в течение всего периода наблюдений имели высокую пылезадерживающую способность.

Так в 2007 г. самую высокую пылезадерживающую способность имели клен ясенелистный (3,8 г/м²), ясень согдианский (3,1 г/м²). В 2008 г. количество пыли на листьях ясеня согдианского повысилось до 3,8 г/м², у дуба черешчатого – до 3,6 г/м². Наибольшее количество пыли на листьях было в 2009 г. В этот период в июле вяз приземистый удерживал 3,9 г/м², дуб черешчатый – 4,1, клен ясенелистный - 3,8, ясень пенсильванский – 4,9, ясень согдианский – 5,8 г/м².

Количество пыли на листьях деревьев, произрастающих в лесной полосе 9, в среднем за 3 года составило 3,2 г/м², т. е. столько же, сколько и в ЗЛП 12. Максимальное количество пыли отмечено на листьях платана восточного – 4,0 г/м², у дуба черешчатого – 3,2. Наибольшее количество пыли на листьях было в 2007 г. – 5,8 г/м² у платана, 4,7 у тополя, 4,3 у ясеня согдианского и 3,8 у дуба черешчатого. В 2008 г. количество пыли не превышало 3,0 г/м² у дуба, в 2009 г. – 3,8 г/м² у платана восточного.

В защитной лесной полосе 4 в июле листовой поверхностью древесных пород удерживалось пыли несколько меньше, чем в ЗЛП 12 и 9. Это различие составило всего 0,6–0,7 г/м². В среднем за 3 года наблюдений количество пыли равнялось 2,5 г/м². Максимальное количество пыли достигало 4,0 г/м² в 2007 г. у робинии лжеакалии и 3,0 – у клена ясенелистного, в 2009 г. – соответственно 4,2 и 3,9 г/м².

В сентябре кроной деревьев в защитной лесной полосе 12 удерживалось пыли в 2–2,5 раза больше, чем в июле. В это время в среднем за 3 года наблюдений по всем породам количество пыли было в пределах 6,3 г/м²

листовой поверхности. В 2007–2009 гг. соответственно 6,1–6,4–6,5 г/м². Наибольшее количества пыли отмечено на листьях ясеня согдианского (8,9 г/м²), ясеня пенсильванского (7,5), дуба черешчатого (7,0). Эти же породы характеризуются наибольшим количеством задержанной пыли в 2007. 2008 и 2009 гг. Так, ясенем согдианским удержано пыли в 2007 г. – 8,0 г/м², в 2008 г. – 7,5, в 2009 г. – 11,31. На квадратном метре листовой поверхности ясеня пенсильванского удерживалось в 2007 г. 7,1 г пыли, в 2009 г. – 9,4. Количество пыли на листьях дуба черешчатого достигало в 2007 г. 7,3 г/м², в 2008 г. – 7,9, у платана -неточного в 2009 г. – 7,9.

За июль – сентябрь наибольшее различие в сохранении пыли на листьях было у ясеня согдианского – 4,6 г/м², ясеня пенсильванского – 4,5, дуба черешчатого – 3,7, платана восточного – 3,6, клена ясенелистного 2,9 (табл. 43).

В защитной лесной полосе 9 количество пыли на листьях по сравнению с июлем увеличилось в 1,3–2,2 раза и составляло в среднем за 3 года 5,8 г/м². Отдельно по породам достигало 7,2 г/м² у дуба черешчатого, 6,6 – у платана восточного. Наибольшее количество пыли на листьях было в 2009 г.: у платана – 10,2 г/м², дуба черешчатого – 8,1. Высокий пылезадерживающий эффект дуб проявил и в 2008 г. (8,3 г/м²). За июль – сентябрь наибольшая удерживающая способность (различие между сентябрем и июлем) была у листьев дуба черешчатого – 4,0 г/м², платана восточного – 4,5, ясеня пенсильванского – 2,4. У тополя алжирского составляла всего 1,6 г/м².

В лесной полосе 4, так же как и в 9, среднее количество пыли за 3 года составляло 5,9 г/м². При этом максимальное количество задерживалось листьями робинии лжеакация – 7,1 г/м², ясеня согдианского – 6,6, клена ясенелистного – 6,0.

Таблица 43

Накопление пыли в листовой поверхности за июль-сентябрь, г/м²

| Древесная порода | ЗЛП 12 | | | ЗЛП 9 | | | ЗЛП 4 | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. |
| Робиния лжеакация | 3,3 | 2,2 | 2,1 | | | | 2,0 | 6,3 | 2,9 |
| Вяз приземистый | 3,0 | 2,7 | 2,1 | | | | | | |
| Дуб черешчатый | 4,9 | 4,3 | 1,9 | 1,3 | 5,3 | 5,3 | | | |
| Клен ясенелистный | 2,8 | 5,5 | 0,3 | | | | 2,5 | 2,0 | 4,2 |
| Платан восточный | 2,0 | 3,1 | 5,0 | | 2,6 | 6,4 | | | |
| Тополь алжирский | 2,4 | 3,8 | 0,4 | | 2,4 | 2,4 | 1,7 | 3,7 | 1,5 |
| Ясень пенсильванский | 5,0 | 3,8 | 4,5 | 0,1 | 4,8 | 2,3 | | | |
| Ясень согдианский | 4,9 | 3,7 | 5,5 | | | | | | |

Наибольшее количество пыли было в 2009 г. У клена ясенелистного оно достигало 8,1 г/м², у ясеня согдианского и робинии лжеакация – соответственно 7,0 и 7,1. Самое малое количество пыли было на листьях тополя алжирского – 3,3 г/м².

Таблица 44

Количество пыли, задерживаемой листовой поверхностью древесных пород в зависимости от места их произрастания в лесной полосе

| Древесная порода | ЗЛП 12 | | | | ЗЛП 9 | | | | ЗЛП 4 | | | |
|----------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | июль | | сентябрь | | июль | | сентябрь | | июль | | сентябрь | |
| | крайний ряд | середина |
| Робиния лжеакация | 2,6 | 2,7 | 5,0 | 5,4 | | | | | 4,1 | 2,8 | 7,9 | 6,8 |
| Вяз приземистый | 3,2 | 4,4 | 5,1 | 6,2 | | | | | 3,1 | 1,3 | 5,4 | 6,3 |
| Дуб черешчатый | 3,8 | 2,9 | 6,7 | 7,3 | 3,6 | 2,8 | 7,0 | 7,3 | | | | |
| Клен ясенелистный | 2,9 | 2,8 | 5,72 | 6,4 | | | | | 3,7 | 2,40 | 6,54 | 5,4 |
| Платан восточный | 4,4 | 2,4 | 5,0 | 6,7 | 4,3 | 3,6 | 7,0 | 6,0 | | | | |
| Тополь алжирский | 2,0 | 1,9 | 4,1 | 4,3 | 2,9 | 2,8 | 3,4 | 4,5 | 1,9 | 1,6 | 4,1 | 4,0 |
| Ясень пенсильванский | 3,3 | 2,7 | 7,9 | 7,0 | 3,0 | 2,6 | 6,4 | 4,1 | | | | |
| Ясень согдианский | 4,9 | 3,6 | 9,0 | 8,8 | | | | | | | | |
| | 3,2 | 3,0 | 6,0 | 6,5 | 3,4 | 2,9 | 5,9 | 5,4 | 3,2 | 2,0 | 5,9 | 5,6 |

Таблица 45

Количество пыли на листовой поверхности древесных пород в расчете на 1 га насаждений

| Древесная порода | Кол-во листочков в образце, шт | Ср. площадь листовой поверхн. образца, см ² | Сырой вес листьев кроны, кг | Кол-во листочков в 1 м ² , шт | Кол-во листочков в кроне модельного дерева, шт. | Площадь листовой поверхн. кроны, м ² | Кол-во пыли на 1 м ² листовой поверхн., г | Кол-во пыли на листовой поверхн. дерева, г | Кол-во деревьев в лесной полосе, шт | Кол-во пыли на листовой поверхн. всех деревьев в л.п., кг | Кол-во пыли на 1 га чистых насаждений, кг |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Робиния лжеакация | 32 | 313 | 9,5 | 1022 | 64772 | 63,3 | 2,7 | 170,9 | 1080 | 184,6 | 683,6 |
| | | | | | | | 5,2 | 329,1 | 1080 | 355,4 | 1316,4 |
| Клен ясенелистный | 15 | 545 | 6,6 | 275 | 12314 | 45 | 2,9 | 130,5 | 890,0 | 116,4 | 522,0 |
| | | | | | | | 6,1 | 274,5 | 890,0 | 244,3 | 1098,0 |
| Тополь алжирский | 15 | 551 | 12,6 | 273 | 14373 | 53 | 2,0 | 106,0 | 2000,0 | 212,0 | 424,0 |
| | | | | | | | 4,2 | 222,6 | 2000,0 | 445,2 | 890,4 |

У таких пород, как робиния лжеакация, ясень согдианский, клен ясенелистный, количество пыли на листьях превышало среднегодовой показатель на 20–40% (8,3–6,6–5,5 г/м²).

За июль – сентябрь (табл. 43) больше всего сохранилось пыли на листьях робинии лжеакации (3,7 г/м²) и клена ясенелистного (2,9 г/м²).

Полученные экспериментальные материалы свидетельствуют о высокой пылезадерживающей способности ясеня согдианского, листовая поверхность которого задерживала до 11,3 г/м², платана восточного – до 10,2, ясеня пенсильванского – до 9,4, дуба черешчатого – до 8,3, клена ясенелистного – до 8,1 г/м².

Количество задержанной листьями пыли имеет некоторую зависимость от места произрастания деревьев в ЗЛН. Так, во всех наблюдаемых объектах в июле количество пыли на листьях деревьев, произрастающих в середине насаждений, в среднем на 12,0–35,1% меньше, чем в крайних рядах. В сентябре, в наиболее запыленный период, в насаждениях, расположенных вдоль постоянного источника пыли с интенсивным движением транспорта, в средних рядах накапливается и удерживается пыли на 5–21,6% больше, чем в крайних, подверженных постоянной циркуляции воздуха. Это превышение составляло в отдельные годы 46,0% у дуба черешчатого, 37,7% у клена ясенелистного, 33,4% у вяза приземистого.

В лесных полосах, удаленных от постоянного источника пыли и размещенных вдоль оросительного канала и грунтовой дороги (9 и 4) с периодическим движением транспорта, значительного различия между количеством пыли на листьях деревьев крайних и средних рядов не наблюдалось. В средних рядах отмечена тенденция к уменьшению количества пыли всего на 5,1–8,5% по сравнению с крайними.

Таким образом, один квадратный метр листовой поверхности дерева в среднем за три года удерживал от 4,0 до 8,9 г/м² пыли. Кроной всего дерева осенью задерживалось от 222,6 до 329,1 г/м² пыли. Одним гектаром насаждений из робинии лжеакация в июле только листовой поверхностью задерживалось 683 кг пыли, из клена ясенелистного – 522,6, из тополя пирамидального – 424,0. В сентябре количество пыли увеличивалось в 1,9–2,1 раза и составляло 1316; 1098; 890,4 кг/га (табл. 45) Расчеты, проведенные по фермерском хозяйству «Сардоба» показали, что полезащитные лесные полосы в двадцатилетнем возрасте и высотой 18 м в осеннее время удерживало от 1619,2 до 5196,8 кг пыли (табл. 46).

Выполняя фильтрационную роль, лесные насаждения влияют на снижение запыленности прилегающих к ним сельскохозяйственных угодий. Наблюдения проводились на территории Голодной степи на хлопковых полях, одно из которых защищено от постоянного источника пыли защитной лесной полосой 12, второе, контрольное, без защиты.

Точки отбора образцов листьев хлопчатника охватывали всю площадь хлопкового поля и находились от лесной полосы на расстоянии одной-, трех-, семи-, десяти- и восемнадцатикратной ее высоты. От источника пыли эти расстояния соответственно равны 40, 70, 130, 175, 300 м. Образцы отбирали в

наиболее запыленные месяцы вегетационного периода – июль – сентябрь. Показатель запыленности листьев представляет собой разницу масс запыленного и чистого листа.

Исследования показали, что в июле листовой поверхностью хлопчатника на площади 1 га под защитой лесной полосы в среднем удерживалось 20,9 кг пыли, что в 2,3 раза меньше, чем на контрольном поле – 48,9 кг/га. Обработка данных на ЭВМ показала сильную и прямую корреляционную связь (коэф.=0,85) между количеством осевшей пыли и расстоянием от лесной полосы, т. е. с удалением количество пыли повышается. Наибольшее влияние на задержание пыли защитное насаждение оказывало на расстоянии до 70 м. В этой зоне в среднем за 3 года на 1 га хлопчатника было 15,7–16,6 кг пыли. В отдельные годы на этом же расстоянии количество пыли увеличивалось до 25,4–26,4 кг/га или уменьшалось до 8,9–9,2 кг/га.

С удалением от лесной полосы на расстояние, до 130–300 м количество осевшей пыли повысилось на 49,7% и составляло от 22,9 до 24,8 кг/га, т. е. наблюдалось некоторое снижение влияния защитного насаждения. В 2008 г. в указанной зоне количество пыли было выше – 31,0–32,2 кг/га (табл. 47), но по сравнению с контролем оно оставалось на 30,1% ниже.

На контрольном поле коэффициент корреляции между количеством осевшей пыли и расстоянием от ее источника равнялся 0,56–0,69 (средний) и характеризовался обратной связью, т. е. в отличие от опытного поля наибольшее количество пыли в июле было на расстоянии 40–70 м от автомагистрали – в среднем 55,2 кг/га. С удалением на 130–300 м количество пыли снижалось на 15,4% (48,7–45,5 кг/га), а в среднем по всему полю составляло 48,9 кг/га. Наибольшее количество пыли на контрольном поле было в 2010 г. – в среднем 60,8 кг/га. На расстоянии до 70 м от источника пыли оно составило в среднем 68,4 кг/га, до 300 м – 55,4.

В сентябре наблюдалось резкое увеличение количества пыли на листьях хлопчатника как на опытном, так и контрольных полях. В среднем за 3 года 1 га хлопчатника, произрастающего в зоне влияния защитного насаждения, удерживал 85,7 кг пыли. Наибольшее количество ее находилось на расстоянии 130–175 м от лесной полосы и достигало 95,4 кг, а в 2008 г. – 108,9, в 2010 г. – 112,3.

На хлопковом поле, расположенном вне влияния лесной полосы, количество пыли увеличилось на 73,5% и достигало 148,7 кг/га. На опытном поле коэффициент корреляции количества осевшей пыли в зависимости от расстояния составлял 0,81 и характеризовался прямой связью. Наибольшее влияние лесной полосы проявилось, как и в июле, на расстоянии до 70 м. В этой зоне количество пыли на листьях равнялось 71,3–82,4 кг/га. С удалением от насаждения запыленность листьев увеличивалась на 18,4%.

На контрольном поле в сентябре коэффициент корреляции был сильный, но с обратной связью между количеством пыли и расстоянием от ее источника. Наблюдалось более равномерное распределение пыли по всему хлопковому полю от 125,8 до 164,1 кг/га. При этом в зоне до 130 м от источника пыли количество ее увеличивалось на 159% по сравнению с расстоянием 175–300 м.

Таблица 46

**Количество пыли, задерживаемой древесными породами в лесной полосе фермерском хозяйстве «Сардоба» Сырдарьинский области
в расчете на 1 га, кг**

| Древесная порода | Период определ. листьев | Среднее кол-во листочков в образце, шт. | Ср. площадь листов поверхн. образца, см ² | Сырой вес листьев крон, кг | Вес сырого образца листьев, г | Кол-во листочков в кроне, шт. | Площ. листов. поверх, кроны, м ² | Кол-во пыли на 1 м ² листов поверх, г | Кол-во пыли на всей лист. поверх. кроны, г | Кол-во листьев в 1 м ² | Кол-во пыли на 1 га чистых насаждений, кг |
|------------------|-------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|
| Вяз приземистый | май | 13 | 215 | 28,3 | 23 | 123043 | 203 | 1,06 | 215,2 | 605 | 860,8 |
| | июль | 13 | 215 | | 23 | | | 3,1 | 629,3 | | 2517,2 |
| | сентябрь | | 215 | | 23 | | | 6,4 | 1299,2 | | 5196,8 |
| Тополь алжирский | май | 15 | 552 | 46,3 | 90,31 | 51267 | 176 | 0,71 | 125,0 | 290 | 500,0 |
| | июль | | | | | | | 2,4 | 422,4 | | 844,8 |
| | сентябрь | | | | | | | 4,6 | 809,6 | | 1619,2 |

**Среднее количество пыли на листовой поверхности хлопчатника за период
2008-2010 гг., кг/га**

| Расстояние от источника пыли, м | Июль | | | | | Сентябрь | | | | |
|------------------------------------------|-----------------------------------|----------|------------------------|------|---------------|-----------------------------------|----------|------------------------|------|------------|
| | кол-во накопленной пыли, кг/га | | превышение на контроле | | | кол-во накопленной пыли, кг/га | | превышение на контроле | | |
| | под защитой лесной полосы | контроль | кг | % | в единицах | под защитой лесной полосы | контроль | кг | % | в единицах |
| 40 | 15,7 | 43,8 | 33,1 | 76 | 3,1 | 71,3 | 150,0 | 81,4 | 54,2 | 2,1 |
| 70 | 16,6 | 55,7 | 39,1 | 70 | 3,3 | 82,4 | 164,1 | 80,1 | 48,8 | 1,9 |
| 130 | 22,9 | 46,0 | 23,1 | 50 | 2,0 | 95,7 | 162,5 | 66,8 | 41,1 | 1,6 |
| 175 | 24,8 | 48,7 | 23,9 | 49,0 | 1,9 | 95,1 | 141,2 | 46,1 | 32,6 | 1,4 |
| 300 | 24,6 | 45,5 | 29,9 | 46,0 | 1,8 | 85,3 | 125,8 | 40,5 | 32,1 | 1,4 |
| Среднее | 20,9 | 48,9 | 28,0 | 58,2 | 2,3 | 85,7 | 148,7 | 62,9 | 41,7 | 1,7 |

Наиболее высокой запыленностью характеризовался 2010 г. Здесь на открытом поле количество пыли достигало 174,7–204,3 кг/га. При этом на расстоянии до 130 м от магистральной дороги количество пыли было на 14,4 кг/га больше, чем в конце поля.

Таким образом, защитные насаждения как с вертикальной, так и горизонтальной сомкнутостью крон, пропуская ветровой поток с частицами пыли, задерживают определенную часть, способствуя снижению запыленности сельскохозяйственных культур (хлопчатник) в 1,8-3,3 раза в июле и в 1,4-2,1 раза в сентябре.

Наибольшее влияние лесной полосы проявляется в зоне одной-, трехкратной ее высоты, с удалением количество пыли увеличивается в 1,4-1,5 раза, но по сравнению с контрольным полем остается в 1,5-2 раза ниже. На хлопковом поле, находящемся вне влияния защитной полосы, коэффициент корреляции количества пыли и расстояния от ее источника средний с обратной связью. Наибольшее количество ее сосредоточено на расстоянии до 130 м от источника. С удалением от автомагистрали количество пыли уменьшается в 1,2 раза.

ГАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В загрязнённом воздухе, кроме органических веществ, содержатся разнообразные примеси, которые не только отрицательно влияют на санитарные условия жизни населения, но и приносят материальный ущерб народному хозяйству. Это, в первую очередь, выхлопные газы автомобильного транспорта, среди которых по количеству и ядовитости наибольшее значение имеет окись углерода. В выхлопных газах содержатся также канцерогенные углеводороды. Но самое большое и вредное загрязнение воздуха за счет промышленных предприятий, выбрасывающих сероуглерод, окислы азота, хлор, фтор, аммиак и др., которые нарушают кислородный баланс, вредно влияют на людей, животных и растительный мир.

Совместные исследования СредазНИИЛХа и УзНИИ Санитарии и Гигиены [118] показали способность ЗЛН очищать атмосферный воздух от СО в 2,5-7 раз на расстоянии 500 м от источника загрязнения.

Смывы с листьев сделанных в зоне Чирчикского электрохимкомбината показали, что на их поверхности имеется большое количество окислов азота, при этом в смывах с листьев, взятых со стороны источника газов, окислов азота больше, чем с противоположной стороны кроны. Однако, выполняя роль естественного фильтра, ЗЛН нередко самистрадают от загрязнения промышленными отходами.

Но не все растения одинаково газо- или дымочувствительны, т. е. они обладают различной газоустойчивостью или разной способностью противостоять вредному действию дымовых газов и сохранять в той или иной степени нормальное состояние.

Основной вред растениям приносят такие газы, как сернистый, сероводород, синильная кислота, хлор, окислы азота, соединения фтора и др.

Они повреждают зеленые ассимилирующие органы, проникая внутрь. На листьях образуются ожоги в форме пятен, полосой белого, желтого, коричневого, бурого цвета. При действии высоких концентраций газов ожоги выявляются в короткий срок. Низкие концентрации при длительном воздействии нарушают физиологические и биохимические процессы, но ожоги на листовой поверхности могут не обнаруживаться.

Степень повреждения листьев и время появления ожогов у разных пород различна (табл. 48).

У всех пород ранней весной ожоги на листьях не наблюдались, они появлялись по мере старения листьев, что дает основание полагать, что молодые листья более стойки к газам, чем старые. Сравнительно поздно появились ожоги у шелковицы белой, розы сирийской. Сильно повреждаются клен ясенелистный и ясень пенсильванский. У лоха узколистного и гледичии трехколючковой за весь период вегетации повреждений не наблюдалось. Большой физиологической газоустойчивостью обладали клен ясенелистный, робиния лжеакация, вяз приземистый, которые после ожогов 2-3 раза за вегетацию восстанавливали декоративность.

Таблица 48

Повреждаемость древесных пород в течение вегетационного периода в зоне 300–500 м от источника газа (Чирчикский химкомбинат)

| Древесная порода | Время появл. ожогов | Повреждаемость листьев по месяцам, балл | | | | | |
|-------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|
| | | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | Max |
| Клен ясенелистный | 0,5 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 |
| Ясень согдианский | 0,7 | - | Незнач. | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Ясень пенсильванский | 0,5 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 |
| Гледичия трехколючковая | - | - | - | - | - | - | - |
| Робиния лжеакация | 0,5 | Незнач. | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| Айлант высочайший | 0,7 | - | Незнач. | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Абрикос обыкновенный | 0,6 | - | Незнач. | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Лох узколистный | - | - | - | - | - | - | - |
| Шелковица белая | 0,7 | - | - | - | 1 | 1 | 2 |
| Вяз приземистый | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| Роза сирийская | 0,8 | - | - | - | 1 | 1 | 2 |

По теории Н. П. Красинского [65] основным показателем физиологической газоустойчивости растений является окисляемость клеточного содержимого, особенно воднонерастворимых веществ. Чем больше окисляемость воднонерастворимых веществ, тем меньше физиологическая газоустойчивость растений (табл. 49).

Наименьшая окисляемость у бумажного дерева (10,8), шелковицы белой (17,7), самая большая – у уксусного дерева (154,0). Если величину воднонерастворимых веществ бумажного дерева (10,8) условно принять за единицу газочувствительности, то газочувствительность уксусного дерева будет соответствовать 14,2.

Таблица 49

Окисляемость клеточного содержимого древесных и кустарниковых пород в Узбекистане в мл. КМ О₄ на 1 г сухого вещества

| Древесная порода | Окисляемость (мл) 01 КМ О ₄ на 1 г сухого вещества | | Газочувствительность, балл |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| | общая | в т. ч. водонерастворимых веществ | |
| Бумажное дерево | 40,0 | 10,8 | 1,0 |
| Шелковица белая | 41,8 | 17,7 | 1,63 |
| Каркас восточный | 38,9 | 18,8 | 1,75 |
| Маклюра оранжевая | 94,0 | 25,8 | 2,38 |
| Бундук канадский | 95,6 | 32,1 | 2,92 |
| Роза сирийская | 63,8 | 35,6 | 3,25 |
| Гледичия трехколочковая | 66,1 | 36,0 | 3,26 |
| Вяз приземистый | 54,5 | 36,3 | 3,30 |
| Туя восточная | 56,5 | 38,3 | 3,50 |
| Сирень обыкновенная | 84,3 | 38,4 | 3,52 |
| Ясень согдианский | 85,9 | 39,1 | 3,62 |
| Лох узколистный | 101,7 | 40,1 | 3,78 |
| Тополь Болле | 77,2 | 41,2 | 3,78 |
| Тополь канадский | 79,3 | 41,5 | 3,82 |
| Сосна крымская | 71,8 | 46,9 | 4,25 |
| Клен серебристый | 81,0 | 48,5 | 4,42 |
| Абрикос обыкновенный | 99,8 | 50,1 | 4,60 |
| Можжевельник виргинский | 68,8 | 53,9 | 4,90 |
| Айлант высочайший | 88,5 | 57,2 | 5,25 |
| Ясень пенсильванский | 129,0 | 57,6 | 5,30 |
| Клен полевой | 103,3 | 59,3 | 5,45 |
| Ива белая | 73,2 | 60,5 | 5,55 |
| Клен ясенелистный | 108,3 | 70,8 | 6,50 |
| Липа мелколистная | 76,8 | 61,7 | 5,70 |
| Дуб черешчатый | 83,2 | 72,3 | 6,62 |
| Робиния лжеакация | 131,8 | 82,4 | 7,60 |
| Каштан конский | 98,2 | 85,0 | 7,80 |
| Платан восточный | 128,7 | 93,0 | 8,50 |
| Орех грецкий | 137,5 | 102,7 | 9,40 |
| Уксусное дерево | 204,0 | 154,0 | 14,2 |

На основании материалов обследований ЗЛН в промышленных зонах и наблюдений в течение вегетационного периода, лабораторных исследований разработан ассортимент пород для создания насаждений на территории

промышленных предприятий, санитарно-защитных зон и других задымляемых объектов.

1. Газоустойчивые (рекомендуемые): шелковица белая, каркас западный, софора японская, маклюра оранжевая, бундук канадский, роза сирийская, гледичия трехколочковая, вяз приземистый, сирень обыкновенная, тополь Болле, тополь канадский, лох узколистный.

2. Средней газоустойчивости: клен ясенелистный, робиния лжеакация, айлант высочайший, ива белая, липа мелколистная, бирючина обыкновенная, клен серебристый.

3. Газонеустойчивые: уксусное дерево, орех грецкий, каштан конский, дуб черешчатый, ясень пенсильванский, платан восточный, сосна крымская, абрикос и другие плодовые косточковые.

Следует отметить, что газоустойчивость изменяется.

Она определяется внешними условиями среды и зависит от возраста растений. Меньше всего повреждаются малотребовательные к почве и влаге породы. Одиночно стоящие деревья страдают сильнее, чем групповые или многорядные насаждения. Деревья в молодом возрасте – более чувствительны к газам, чем во взрослом состоянии.

БАКТЕРИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Особый интерес защитные насаждения в лесоаграрном ландшафте представляют как элементы, оздоравливающие окружающую среду от бактериальной загрязненности.

Фитонциды, выделяемые деревьями и кустарниками, изменяют биохимические условия среды и регулируют микрофлору воздуха [74], уменьшая количество микроорганизмов, патогенных для человека. По данным В.Н. Власюка [32], в 1 м³ воздуха в лесу содержится в среднем не более 500 патогенных бактерий, а в городских условиях - 36000. Сосновые насаждения выделяют ежегодно почти 0,7 млн. т. фитонцидов [73].

На продуцирование фитонцидов растениями значительно влияют почвенно-климатические условия, метеорологические и другие факторы. Обильные осадки, похолодание, солнечная радиация, высокие температуры снижают фитонцидный эффект растений.

Установлено [118], что фитонциды выделяются всеми деревьями и кустарниками, но по эффективности к различным микроорганизмам они не стабильны и изменяются в зависимости от фазы вегетации, возрастая у большинства пород в летний и осенний периоды. В течение вегетации наблюдалась также избирательная способность влияния фитонцидов древесных пород по отношению к испытываемым тест-микробам-гемолитическому стафилококку, гемолитическому стрептококку, кишечной палочки (табл. 50).

Таблица 50

Бактерицидная активность древесных пород в течение вегетационного периода, %

| Древесная порода | Гемолитический стрептококк | | | Гемолитический стафилококк | | | Кишечная палочка | | | Микрофлора воздуха | | |
|-----------------------|----------------------------|------|-------|----------------------------|------|-------|------------------|------|-------|--------------------|------|-------|
| | весна | лето | осень | весна | лето | осень | весна | лето | осень | весна | лето | осень |
| Биота восточная | 41 | 60 | 51 | 41 | 55 | 54 | н | 60 | 49 | - | - | 73 |
| Можжевельник виргин- | 11 | 44 | 68 | 23 | 68 | 62 | 43 | 39 | 74 | - | 38 | 51 |
| Сосна крымская | 27 | 53 | 57 | 22 | 83 | 73 | 28 | 38 | 68 | | 35 | 72 |
| Сосна эльдарская | 76 | — | 61 | 81 | - | 37 | 66 | - | 4 | 72 | - | 51 |
| Робиния лжеакация | 53 | 68 | 66 | 27 | 71 | 60 | 24 | 57 | 62 | 56 | 54 | 55 |
| Айлант высочайший | 27 | 68 | 66 | 27 | 59 | 49 | 23 | 47 | 42 | 35 | 39 | 56 |
| Береза бородавчатая | 47 | 76 | 56 | 52 | 65 | 62 | 15 | 39 | 29 | 47 | 43 | 46 |
| Боярышник Туркестан. | 67 | 38 | 55 | 40 | 36 | 58 | 48 | 48 | 36 | 45 | 48 | 25 |
| Багрянник канадский | 0 | 53 | 93 | 18 | 88 | 34 | 15 | 63 | 0 | - | 64 | 86 |
| Бузина черная | 42 | 70 | 87 | 36 | 57 | 69 | 30 | 47 | 72 | 46 | 52 | 94 |
| Бирючина обыкновенная | 47 | 78 | 62 | 86 | 76 | 75 | 51 | 73 | 84 | 37 | 28 | 77 |
| Гледичия обыкновен. | 34 | 46 | 54 | 31 | 53 | 24 | 17 | 47 | 24 | 24 | 63 | 59 |
| Вяз приземистый | 46 | 57 | 65 | 54 | 62 | 54 | 39 | 61 | 66 | 57 | 50 | 65 |
| Дуб черешчат. | 49 | 64 | 51 | 56 | 46 | 31 | 17 | 48 | 36 | 66 | 63 | 53 |
| Каштан конский | 67 | 83 | 63 | 25 | 82 | 55 | 38 | 64 | 31 | 66 | 64 | 48 |
| Катальпа красивая | 45 | 64 | 60 | 30 | 61 | 58 | 21 | 36 | 61 | 50 | 37 | 51 |
| Клен полевой | 0 | 48 | 45 | 47 | 37 | 52 | 42 | 32 | 24 | 27 | 37 | 64 |
| Клен ясенелистный | 60 | 53 | 70 | 41 | 23 | 34 | 31 | 32 | 36 | 62 | 33 | 60 |
| Клен серебристый | 50 | 81 | 64 | 25 | 61 | 18 | 23 | 58 | 21 | 54 | 45 | 61 |
| Ива белая | 33 | 65 | 64 | 22 | 65 | 84 | 15 | 58 | 55 | 45 | 45 | 69 |
| Лох узколистный | 59 | 35 | 43 | 48 | 50 | 57 | 45 | 28 | 26 | 54 | 44 | 48 |
| Липа мелколистная | 3 | 63 | 61 | 45 | 81 | 66 | 26 | 36 | 64 | 24 | 60 | 14 |
| Платан восточный | 60 | 61 | 57 | 7 | 25 | 53 | 15 | 50 | 31 | ' | 15 | 59 |
| Сирень обыкновенная | 62 | 30 | 32 | 35 | 57 | 41 | 33 | 32 | 19 | 43 | 62 | 62 |
| Орех грецкий | 33 | 21 | 80 | 35 | 56 | 41 | 35 | 41 | 69 | 47 | 39 | 63 |
| Тополь Болле | 60 | 41 | 67 | 42 | 77 | 84 | 45 | 63 | 49 | 56 | 59 | 63 |
| Софора японская | 26 | 16 | 60 | 27 | 45 | 48 | 33 | 9 | 65 | 40 | 40 | 79 |
| Ясень сирийский | 45 | 25 | 90 | 21 | 76 | 29 | 23 | 57 | 57 | 14 | 29 | 78 |
| Ясень пенсильванский | 5 | 38 | 55 | 18 | 73 | 50 | 10 | 63 | 40 | 36 | 48 | 57 |
| Черемуха виргинская | 33 | 61 | - | 89 | 51 | - | 73 | 56 | - | 50 | 61 | - |
| Роза сирийская | - | 0 | 88 | - | 94 | 94 | - | 12 | 88 | - | 64 | 84 |

В условиях эксперимента весной наибольшей бактерицидной активностью отличались сосна эльдарская, боярышник туркестанский, дуб черешчатый, каштан конский, клон ясенелистный, платан восточный, сирень обыкновенная, тополь Болле, черемуха виргинская и др. Эти деревья, выделяя фитонциды, подавляли колонии микроорганизмов на 60-76%. У остальных древесных пород эффект от фитонцидов составлял от 10 до 59%.

В летний период у большинства древесных пород бактерицидная активность к чистым культурам микробов и микрофлоре воздуха резко повысилась и была на 28-60% выше, чем весной по отношению к гемолитическому стрептококку, на 32-57% – к стафилококку и на 6-48% – к кишечной палочке. У боярышника, лоха узколистного, клена ясенелистного, гледичии, ореха грецкого антимикробные действия в этот же период были снижены на 16-44%.

Осенью бактерицидная активность у большинства древесных пород сохранялась высокой и достигала по отношению стрептококку 51-68%. У клена ясенелистного, ореха грецкого бузины черной, розы сирийской, ясеня согдианского, багряник канадского достигала 70-90%. Ряд пород снизили бактерицидную активность до 32-45%.

У гемолитического стафилококка снижение антимикробно активности осенью, по сравнению с летним периодом, наблюдалось у 70% испытываемых древесных пород и только у 30% она была повышена на 3-28%.

Фитонциды древесных растений угнетающе действуют на микроорганизмы сразу же как только последние подвергаются их влиянию. Так, количество микроорганизмов, после 2-часового воздействия на них фитонцидов, уменьшилось на 25-50%, а некоторых более чем на 70%. Значительно снижается количество колоний всех микроорганизмов через 6 ч и максимальная гибель происходит через 18-20 часовое воздействие.

На основании материалов исследований все испытанные древесные породы и кустарники распределены в 2 группы по фитонцидной активности:

а) группа с высокой фитонцидной активностью к большинству микроорганизмов в течение вегетационного периода: сосна эльдарская, робиния лжеакация, бузина черная, бирючина обыкновенная, вяз приземистый, каштан конский, ива белая, липа мелколистная, тополь Болле, черемуха виргинская, роза сирийская, катальпа красивая, биота восточная, сосна крымская, дуб черешчатый, клен ясенелистный, клен серебристый, орех грецкий, ясень сирийский;

б) группа с умеренной фитонцидностью в течение вегетационного периода: айлант высочайший, береза повислая, боярышник туркестанский, гледичия трехлопучковая, клен полевой, лох узколистный, платан восточный, софора японская, ясень пенсильванский.

Глава 8. ФОРМИРОВАНИЕ ВРЕДНОЙ И ПОЛЕЗНОЙ ЭНТОМОФАУНЫ ЛЕСОАГРАРНОГО ЛАНДШАФТА В ГОЛОДНОЙ СТЕПИ

Воздействие на сложившиеся биоценозы хозяйственной деятельности, орошение, облесение, использование территории для создания агропромышленного комплекса в значительной степени отражаются на живых организмах, населяющих данный район. Вследствие этого наиболее многочисленные по числу видов и особей беспозвоночные как компонент всякого биоценоза подвергаются влиянию различных факторов, приспособляются к определенным условиям среды и как обратная связь влияют на них [14, 78, 142].

Влияние беспозвоночных на растительный покров и первичную продукцию биоценозов очень многогранно и осуществляется непосредственным воздействием на фитоценоз, а также косвенно, через воздействие на физические и химические свойства почвы. При этом следует учесть, что эффект от производимой беспозвоночными работы не всегда пропорционален расходуемой ими энергии. Так, семенное размножение многих видов сельскохозяйственных растений лимитируется недостатком насекомых опылителей. Известна зависимость урожая семян клевера от шмелей, люцерны – от диких пчел – галиктов, абсолютная зависимость завязывания семян инжира от определенного вида перепончатокрылых – фигового опылителя – бластофаги [144].

Многие насекомые могут быть возбудителями болезней тех или иных культур, отдельные виды которых гибли от эпифитотий, что чаще всего приводит к изменению состава растительности. В качестве переносчиков инфекционного сосудистого ликоза дуба исследователи отмечают следующих стволовых вредителей: дубовые усачи, дубовая узкотелая златка, дубовые ксифидии [36, 67, 81], на ильмовых – ильмовый заболоник как переносчик инфекции голландской болезни [36].

Деятельность растительноядных насекомых также может привести к гибели отдельных растений и нередко вызывает изменение структуры фитоценоза. Под пологом объединенных вредителями насаждений увеличивается прогревание поверхности почвы и приземного слоя воздуха, амплитуда суточных колебаний температуры, повышается дефицит влажности, что приближает микроклиматические условия в поврежденных насекомыми лесах: к условиям открытых пространств. В таких местах дефицит влажности и повышенное прогревание приводит к усыханию части деревьев.

Не менее велико косвенное влияние беспозвоночных животных на растительный покров, в основном через изменение свойств почвы. Так, М. С. Гиляров, Г. С. Перель приходят к выводу, что роль насекомых и других беспозвоночных в ускорении процесса гумификации отмирающих растений настолько велика, что полное устранение их деятельности во многих случаях привело бы к накоплению значительного количества отмерших частей

растений, препятствующего существованию живых растений [144]. Поэтому знание законов формирования энтомофауны в создаваемых и уже созданных лесоаграрных ландшафтах позволяет объективно оценить ее хозяйственное значение, найти пути воздействия на агроценозы в целях повышения их устойчивости и продуктивности. Методологической основой учения о развитии природных систем является системный метод, который может быть использован и для закономерностей формирования энтомофауны в лесоагроландшафтах [95]. Он позволяет установить взаимосвязи ландшафтных структур с видовым и количественным разнообразием насекомых в пределах любого участка физико-географической оболочки.

Цель наших исследований – установление видового разнообразия, численности и трофических группировок насекомых, выявление структуры энтомокомплексов в естественных и культурных ценозах, определение степени влияния ползающих полос на формирование вредной и полезной энтомофауны. В основу биоценологических исследований энтомокомплексов положена методика В. Н. Сукачева, И. В. Дылиса [144].

В 2007–2010 гг. на территории Голодностепской ЛОС (УзНИИЛХ) в весенне-летний и осенний периоды проводилось рекогносцировочное и детальное обследование лесоаграрных ландшафтов в шести основных ценозах: 1–естественный (контроль); 2 – культурный, занятый под хлопчатник без защиты лесных полос (БЗЛП); 3–культурный под люцерной под защитой лесных полос (ПЗЛП); 4 – культурный, под бахчевыми культурами (ПЗЛП); 5– культурный под хлопчатником (ПЗЛП); 6 – культурный под зерновыми культурами (ПЗЛП).

Ю. П. Мухин предлагает в горизонтальной структуре биоценозов системы лесополос выделить зоны. По его мнению, зональность проявляется в различном характере развития травостоя в изменяющихся условиях среды, способствует его сохранению, разнообразию и динамичности. Причем зональность травостоя выражена в зональности энтомофауны [95].

Исследованиями в различных ценозах установлено, что численность почвенной энтомофауны характеризуется определенными видами насекомых доминантов. На хлопковом поле (БЗЛП) наиболее часто отмечены совки видов (*Agrotis segetum*, *Heleothis obsoleta* (рис. 5), а также личинки жуков – щелкунов (*Aeoloides grisescens*). Среднее количество на одну учетную яму (0,25 м² глубиной до 45 см) составляло $4,81 \pm 0,68$ шт/м². Из полезных насекомых на участках отмечены муравьи вида (*Lasius alienus*) и личинки хищных журулиц. Наибольшее количество насекомых на единицу площади ($15,25 \pm 2,7$ шт/м²) отмечено при почвенных раскопках на территории естественного ценоза. Доминантное положение из вредных насекомых занимают личинки жуков – щелкунов (*Aeoloides turcomanus*) и личинки златок вида (*Julodis variolaris*). Кроме того, на этих участках значительное место занимали сверчки (*Acheta deserta*), из полезных насекомых – муравьи рода *Lasius* и уховертки.

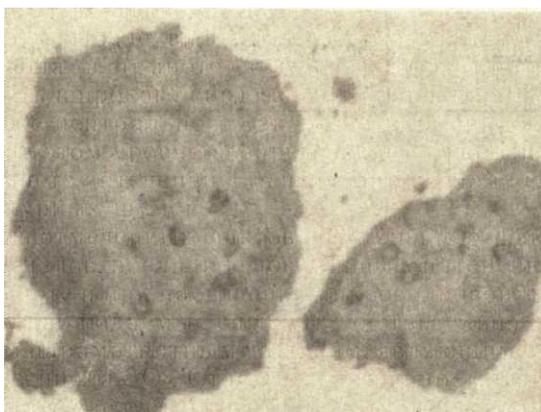


Рис. 5. Куколки совок в почве, обнаруженные при расколках.

На участках под защитой ползащитных полос высокая численность почвенных насекомых отмечена на посевах люцерны ($9,8 \pm 1,2$ шт/м²), наименьшая ($1,53 \pm 0,81$ шт/м²) – на участках, занятых хлопчатником (табл. 51).

Важно отметить, что в формировании вредной и полезной энтомофауны в различных ценозах вводимых в культуру растений большое значение имеет видовой состав растительности, окружающей эти посева как первоначальный источник и очаг распространения насекомых. Они являются накопителями многих полезных насекомых (паразитов, хищников, опылителей и др.). Так, исследуя энтомофауну Поволжской ЛОС Е.А Крюкова отмечает в луговом ценозе обилие таких хищников, как кокцинелиды, представленных 9 видами (28,8 тыс. га), златогазка (15,8), сирфиды (3,0), стрекозы (0,5) [68].

Однако такие ценозы могут быть потенциальными резервантами некоторых сельскохозяйственных вредителей, которые при определенных условиях переселяются на культурные поля. Напряженность трофической цепи в естественные ценозах значительно выше, чем на полевых, вследствие чего насекомые – фитофаги находятся под контролем энтомофагов и хищников, распространение которых на культурные поля более вероятно.

При установлении видовой состава насекомых травостоя выявилось, что условия для развития насекомых на осваиваемых землях весьма благоприятны. Многие насекомые, населяющие целинные участки территории Голодностепской ЛОС, переходят в массовом количестве на посева сельскохозяйственных культур. Так, при изучении состава вредных насекомых установлено на хлопчатнике 8 видов, люцерне – 23, бахчевых – 7, зерновых – 13 и целинных участках – 32.

При обследовании травянистого покрова лесных полос выявлено 24 вида насекомых, относящихся к различным отрядам: 7 – прямокрылых, 6 полужесткокрылых, 8 жесткокрылых и 3 вида чешуекрылых (рис. 6).

Качественного своеобразия энтомофагов на разных культурах севооборота не выявлено, хотя среди фитофагов эти различия четко выражены вследствие наличия специализированных и многоядных вредителей люцерны и зерновых культур.

Степень заселенности почвы насекомыми различных ценозов лесоаграрного ландшафта Голодностепской ЛОС

| Участок по вариантам | Количество учетных ям (0,5x0,5 м) шт. | Среднее количество насекомых на одну учетную яму, шт/м ² | Доминантные виды | |
|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| | | | вредные | полезные |
| Под защитой полевых защитных полос | | | | |
| Хлопчатник | 12 | 1,53±0,81 | Agrotis segetum Diasterus | Lasius alienus, уховертки |
| Люцерны | 12 | 9,8±1,2 | Acheta deserta, Lygus pratensis, Gonocephalum rusticum | Lasius alienus, жужелицы |
| Зерновые культуры | 12 | 3,95±0,75 | Blaps fausti, Aeoloides grisescens, хлебный хрущ | Хищные жужелицы |
| Бахча (арбузное поле) | 12 | 2,46±0,29 | Oroetroides punctylatus | Lasius alienus, уховертки |
| Без защиты полевых защитных полос | | | | |
| Хлопчатник | 12 | 4,81±0,68 | Agrotis segetum, Aeoloides grisescens, Heleothis obsoleta | Lasius alienus, жужелицы |
| Естественный ценоз | 12 | 15,25±2,7 | Agrotis segetum, Acheta deserta, Aeoloides turcomanus, Julodis variolaris | личинки жужелиц, Lasius alienus |

Различные участки заселены насекомыми неравномерно, средняя численность их колебалась в значительных пределах (табл. 52). Минимальное количество вредных и полезных насекомых отловлено на участках, занятых под бахчевые культуры и хлопчатник, численность их соответственно составила $6,5 \pm 0,94$ и $5,92 \pm 0,8$ шт/м², максимальное количество ($21,35 \pm 2,5$ шт/м²) отмечено в контроле (естественный ценоз).

Численность насекомых на участках возрастает в период летних учетов. Встречаемость энтомофагов на защищенных полях увеличивается во время цветения культур, где большинство из них проходят дополнительное питание.

Чаще всего на цветках растений можно обнаружить различные виды мух-журчалок и перепончатокрылых насекомых. Они (сирфиды) имеют важное значение в уничтожении тлей. Их личинки питаются тлями, одна личинка съедает за свою жизнь более 1300-1400 личинок и 610–660 имаго тлей [56]. В течение вегетационного периода мухи-журчалки многочисленны возле лесных полос, особенно на шлейфах. Это объясняется тем, что на шлейфах их в лесных полосах более продолжительное время сохраняются цветущие растения. Во время цветения культурных растений происходит миграция их

на прилегающие к лесополосам участки.

А. И. Воронцов считает целесообразным выявление фенологического спектра растений, которые посещаются паразитами – полифагами вредителей в целях их сохранения и разведения; создания из них зеленого конвейера [43]. В связи с этим интерес представляет работа по изучению концентрации энтомофагов на кормовых растениях для дополнительного питания в Херсонском бору Воронежской области, выполненная под руководством профессор В. Н. Старка. В лабораторных условиях выращивались сколии и выпускались на лесосеки, заселенные пестрым европейским и восточным майским хрущами. После выпуска сколии очень быстро исчезали с лесосек и не заражали личинок хрущей. Тогда по опушкам лесосек была высеяна фацелия, на которой стали питаться сколии и активно заражать личинок хрущей. Поэтому в дальнейшем с целью привлечения насекомых – энтомофагов необходимо предусматривать посев нектароносных трав вдоль лесных защитных полос,

На хлопчатнике (ПЗЛП) в период обследования отмечены следующие виды вредителей: сверчки – сем (Grilloidea (*Acheta deserta* P.), саранчовые – семейство Acrididae (*Anacridium aegyptium* L., *Calliptamus turanicus*). Единично встречались совки - семейство Noctuidae (*Agrotis segetum* Sch., *Plassia gamma*). Из полезных насекомых наиболее часто встречались взрослые особи семиточечной божьей коровки – *Coccinella septempunctata* и златоглазки *Chrisopa carnea*.

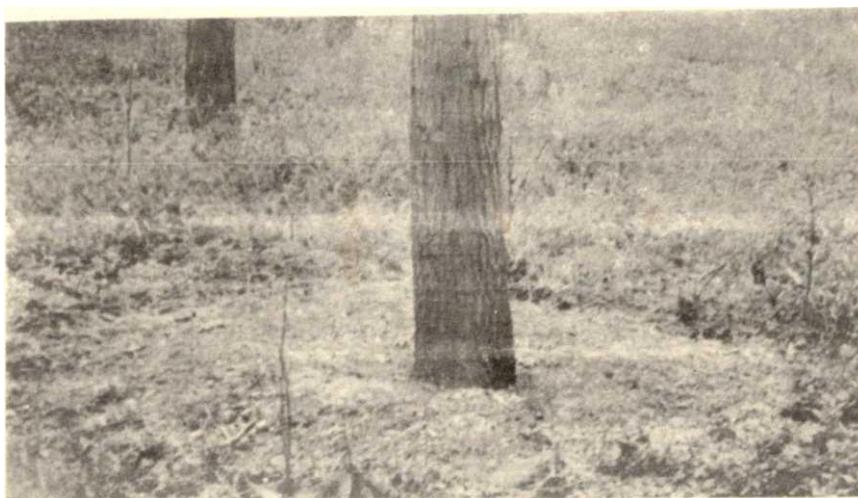


Рис. 6. Круговые площадки для учета насекомых, обитающих травостое лесополос.

Такое разнообразие видового состава вредных насекомых хлопкового поля объясняется высокой миграционной активностью указанных выше видов в имагинальной фазе, в период массовой кладки яиц, а также в поисках пищи. Численность отдельных видов может сильно колебаться по сезонам года. Так, в весенний период златоглазки концентрируются у лесных полос, в середине лета численность их примерно одинакова у лесных полос и в поле, к осени их больше на шлейфах и в полосе. Работы Н. Г. Кима подтверждают эту

закономерность [56].

Доминирующие виды на хлопчатнике *Aphis medicaginis*, *C. turanicus*. Появление их на поле связано с близостью естественных ценозов, на которых широко представлена энтомофауна эфемерно-полынно-солянковой пустыни.

На люцерне (ПЗЛП) отмечены следующие виды вредных насекомых: клопы – семейство *Miridae* (*Adelphocoris lineolatus* Gocze), щелкуны – семейство *Elateridae* (*Aeoloides turcomanus* Cand.), златки – семейство *Vuprestidae* (*Julodis variolaris* Pall), чернотелки – семейство *Tenebrionidae* (*Gonocphalum rusticum*).

Степень вредоносности проявляется в зависимости от заселенности ими растений.

Состав насекомых естественного ценоза (контроль) наиболее разнообразен в связи с ограниченным воздействием на них со стороны хозяйственной деятельности. Вследствие этого он служит первоначальным источником и потенциальным очагом распространения вредных и полезных видов.

Таблица 52

Степень заселения насекомыми травяного покрова лесоаграрного ландшафта Голодностепской ЛОС

| Участок по вариантам | Количество учетных площадок (1,0x1,0 м) шт. | Среднее количество учтенных насекомых, шт/м ² | Среднее количество насекомых на одну учетную площадку, шт/м ² | Доминантные виды насекомых | |
|------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| | | | | вредные | полезные |
| Под защитой полевых защитных полос | | | | | |
| Хлопчатник | 12 | 51,0 | 5,92±0,8 | <i>Calliptamus turanicus</i> | <i>Coccinella septempunctata</i> , <i>Chrisopa carnea</i> |
| Люцерны | 12 | 86,5 | 14,8±2,41 | <i>Adelphocaris lineolatus</i> , <i>Aeoloides turcomanus</i> | <i>Formica subpilosa</i> , <i>C. septempunctata</i> |
| Зерновые культуры | 12 | 72,0 | 8,9±1,03 | <i>Aelia fercula</i> , <i>Aeoloides grisescens</i> | <i>C. septempunctata</i> |
| Бахча (арбузное поле) | 12 | 50,0 | 6,5±0,94 | <i>Drasterius bimaculatus</i> , <i>Acrida oxycerphala</i> | <i>Formica subpilosa</i> , Отд. виды мух-журчалок |
| Без защиты полевых защитных полос | | | | | |
| Хлопчатник | 12 | 62,5 | 8,3±2,10 | <i>Cicadatra guerula</i> , <i>Plasia gamma</i> | <i>C. septempunctata</i> , <i>Chrisopa carnea</i> |
| Естественный ценоз (контроль) | 12 | 126,0 | 21,35±2,5 | <i>Trichialis nastura</i> , <i>Polyphylla adspersa</i> | Стрекозы, божьи коровки, богомолы |

В лесной полосе на травянистой растительности зарегистрированы виды, часто встречающиеся на хлопчатнике, люцерне и др. Вредная энтомофауна представлена саранчовыми семейство Acrididae (*Truxalis nasutra* L., *Thisacetrus adpersus* L.), сверчками – семейство Grilloidea (*Acheta deserta* Pall.) и др. Кроме того, встречаются насекомые, населяющие и повреждающие насаждения лесополос – побеговая волосистая тополевая тля – *Pemphigus bursarius* и грушевидная галловая тля – *Mordvilkoja vescalis* Pass, на тополе и азиатский листоед – *Chrysochares asiatica* на вязе. Из полезных насекомых в лесополосах найдены божьи коровки вида *Syncharmonica conglobata*, питающиеся тлями, и отдельные виды хищных жужелиц.

Божьи коровки и хижные жужелицы зимуют в основном в лесополосах в дуплах, трещинах коры, а также в подстилке. В осенний период в насаждениях лесных полос скапливаются на зимовку 5,1 экз/м² божьих коровок и 1,9 экз/м² жужелиц. Поэтому в лесных полосах жуки появляются рано (март – апрель). С появлением тлей на всходах хлопчатника жуки мигрируют, при этом численность жуков на поле постепенно увеличивается за счет миграции и появления нового поколения.

Во второй половине вегетационного периода, когда численность тлей на растениях снижается, жуки божьих коровок мигрируют на другие посевы – люцерну, бахчевые культуры, в лесные насаждения.

Имаго жужелиц большей частью мигрируют на незначительные расстояния и чаще держатся возле лесных полос.

Одним из самых активных и доминирующих видов хищников на полезащитных полосах и примыкающих к ним территориях являются муравьи вида *Formica subpilosa*. Обычно на 100 м отрезка лесополосы приходится 6 подземных гнезд муравья этого вида.

Распространение вредной и полезной энтомофауны, как видно из вышеизложенного материала, по территории облесенной клетки поля неоднородно. Наиболее четко это можно проследить при анализе долевого участия полезных и вредных видов насекомых в пределах облесенного и открытого хлопкового поля (табл. 53). По мере удаления от насаждений полезащитных полос к центру участка 1, соотношение вредных и полезных видов насекомых изменяется, численность вредителей заметно возрастает – 20,7 шт/м². Однако следует отметить, что наибольшее количество полезных видов на участке концентрируется вблизи лесополос и активно участвует в истреблении вредителей.

Доля участия полезных насекомых от общего числа учтенных видов на хлопчатнике, расположенном под защитой лесополос, составляет 42,2%. На открытом поле этот показатель значительно ниже, наибольший процент 75,4 приходится на вредителей.

Плотность полезных видов насекомых на участках в большей степени зависит от структуры полос и видового состава используемой для облесения древесно-кустарниковой растительности. Вредители сельскохозяйственных культур в вегетационный период особенно многочисленны в лесополосах

продуваемых конструкций с хорошо выраженным травостоем, где на сорных злаках обитают вредители зерновых культур. В затененных подростом и кустарниковым подлеском лесополосах травянистый покров не развит, что ограничивает размножение вредителей полевых культур в лесополосе.

Таблица 53

Доля участия полезной и вредной энтомофауны в лесоаграрных ландшафтах Голоднотепской ЛОС

| Культура | Лесополоса | Межполосное пространство | 20 м | 40 м | Среднее количество учетных насекомых, шт. |
|-------------------------------------------------|-------------|--------------------------|--------------|-------------|-------------------------------------------|
| Хлопчатник (под защитой полевых защитных полос) | <u>23,3</u> | <u>9,5</u> | <u>10,3</u> | <u>2,8</u> | <u>45,9</u> |
| | 15,1 | 13,7 | 13,5 | 20,7 | 63,0 |
| Хлопчатник (без защиты лесных полос) | - | <u>8,97</u> | <u>14,23</u> | <u>17,9</u> | <u>41,2</u> |
| | | 36,9 | 40,2 | 49,1 | 126,2 |

Самыми разнообразными по зимующему запасу полезных видов являются многорядные полосы шириной 30 м, состоящие из тополя, ясеня, платана и вяза. Количество полезной энтомофауны на 1 м² на этих участках достигает $12,3 \pm 1,6$ шт. Наименее бедные ($-2,5 \pm 0,3$ шт/м²) в этом отношении оказались 1–2-рядные полосы, состоящие из одной указанной выше породы. Кроме того, полевые защитные полосы из одного вида наиболее подвержены нападению вредных листогрызущих и стволовых вредителей. Поэтому с целью привлечения полезных насекомых – энтомофагов и их оптимального использования для защиты от вредителей культурных ценозов в состав полевых защитных полос необходимо вводить нектароносные виды, которые во время цветения могут служить источником дополнительного питания для паразитических энтомофагов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экологическим системам свойственна определенная инерционность тем более выраженная, чем сложнее экосистема. С упрощением система становится менее стабильной, быстрее разрушается. Современные агросистемы, заменив природные, входят в число компонентов новой биосферы с далеко не лучшими свойствами. Поэтому сегодня очень важно управлять сельским хозяйством в процессе научно обоснованного преобразования природы, добиваясь оптимального перераспределения ее ресурсов в пространстве и времени, создавая высокопродуктивные ландшафты на месте бесплодных территорий.

Структура агроландшафтов приспособлена к ведению сельского хозяйства в целях получения максимальной продукции и не всегда предусматривает сохранение и развитие природных основ ландшафта и часто даже противоречит задачам охраны окружающей среды. Между тем забота о сохранении земли, ее качестве, плодородии должна быть ведущей при разработке системы земледелия. Крайне важно поддержание таких свойств ландшафтов, как постоянное воспроизводство условий, необходимых для жизни и деятельности людей: высококачественный химический, бактериальный состав воды и газовый состав воздуха, эстетика и биодизайн окружающей среды.

Сочетание лесных угодий с сельскохозяйственными придает ландшафту необходимое разнообразие, которое в конечном счете определяет их стабильность. Лесонасаждения – мощный гидроклиматический фактор, влияющий на сельскохозяйственные угодья.

Сегодня в орошаемой зоне со всей остротой стоит вопрос оптимизации ландшафтов, т. е. достижения такого экологического оптимума в соотношении угодий, который бы обеспечивал в условиях интенсификации сельского хозяйства существование еще сохранившихся природных экосистем и создание искусственных с многофункциональными свойствами.

Все больше ученых приходят к выводу, что стабилизация экосистемы зависит от степени разнообразия ее компонентов и даже сравнительно незначительные изменения ландшафта с привлечением лесной растительности, сохранением его мозаичности обогащают самые скудные антропогенные комплексы. Чем больше лесных свойств присуще агролесомелиоративному насаждению, тем выше его многофункциональное значение. Полноценное лесное насаждение как сложная биогеоценотическая система, занимая определенную площадь, оказывает на нее, а также прилегающие земли и объекты различное влияние. Лесные насаждения, расположенные на пахотной земле, являются в одно и то же время ветроломной защитой, снегораспределительной, почвозащитной, противозерозионной и т. д. Успешно выполняют эстетические и рекреационные функции.

Все это можно достичь при создании оптимальной лесистости и защищенности территории. Установлено, что снижение показателя

защищенности сельскохозяйственных угодий лесными полосами ниже 70%, а лесистости меньше 2,0% для районов средней ветровой деятельности и соответственно 90 и 2,5–3%. Для зоны сильной ветровой деятельности ведет к резкому снижению их эффективности.

Для повышения санитарно-гигиенического значения и рекреационно-эстетических свойств защитных лесных насаждений рекомендуется использовать более широкий ассортимент древесных пород, включая хвойные и лиственные, в том числе плодовые, имеющие утилитарное значение:

с высокой фитонцидной активностью и газоустойчивостью: биота восточная, можжевельник, робиния лжеакация, вяз приземистый, софора японская, гледичия, жимолость, ива белая, тополь Болле, клен полевой, сирень обыкновенная, клен серебристый, лох узколистный, платан восточный;

с высокой пылезадерживающей и фитонцидной способностью: робиния лжеакация, вяз приземистый, дуб черешчатый, клен ясенелистный, ясень согдианский, орех грецкий;

с высокой фитонцидной активностью: сосна эльдарская, сосна крымская, каштан конский, липа мелколистная, черемуха, роза сирийская.

В ассортимент пород следует включать плодовые, форзицию, шиповник, лох узколистный и хвойные, улучшающие эстетические качества лесоаграрного ландшафта и имеющие утилитарное значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзенштат Б. А. Исследование границ распространения урсатьевского ветра // Тр. Среднеазиатского научно-исследовательского гидрометеорологического института. Вып. 2. Л.: Гидрометеиздат, 1959.
2. Александрова Л.Н. О номенклатуре, применяемой в учении о почвенном гумусе//Почвоведение. 1975. № 2. С. 61–56.
3. Анцукевич О.Н. Экономическая оценка лесов рекреационного назначения / Лесное хозяйство. 1990. № 5. С. 33–35.
4. Арнольди К. В., Арнольди Л. В. О некоторых основных понятиях экологии применительно к учению о биоценозе//Вопросы экологии. 1962. Т. IV.
5. Актыриев Б. П. О генезисе серых лесных почв//Почвоведение. 1979. № 10. С. 24–33.
6. Бабушкин Л. Н. О степени суховейности равнинных районов Средней Азии. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1948.
7. Бабушкин Л. Н., Блюм М. Б. Влияние погоды на развитие хлопчатника в Узбекистане. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1953.
8. Бабушкин Л. Н. Вопросы агроклиматического районирования хлопчатника // Хлопчатник. Т. II. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1957.
9. Базильевич Н. И. Продуктивность и биологический круговорот в моховых болотах Южного Васногонья//Растительные ресурсы. 1967. Т. 3. Вып. 4.
10. Балябо Н. К. Почва орошаемых районов хлопководства / Хлопководство в орошаемых районах. М.: Сельхозгиз, 1939.
11. Балябо Н. К. Агрохимическая характеристика почв зон орошаемого земледелия в связи с химизацией//Вестник сельскохозяйственной науки. 1940. № 5.
12. Балябо Н. К. Повышение плодородия почв орошаемой хлопковой зоны СССР. М.: Сельхозгиз, 1954.
13. Басов В. Г. Особенности взаимосвязей в агроценозах лесоаграрных ландшафтов степной зоны//Бюл. ВНИАЛМИ. Вып. 1 (50). Волгоград, 1987. С. 53–56.
14. Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. М.: Высшая школа, 1971. 479 с.
15. Белицкая О. Н. Позвоночные животные лесоаграрных ландшафтов и пути регулирования их состава и численности / Экология лесоаграрного ландшафта. Вып. 2 (88). Волгоград, 1986. С. 74–83.
16. Белов С. В. Оценка гигиенической роли леса//Лесное хозяйство. 1964. № 1.
17. Бобров Р. В. Повышать многоцелевую функцию лесных территорий// Лесное хозяйство. 1985. № 6.

18. Божко П. В. Влияние поlezащитных полос различных конструкций на микроклимат межполосного хлопкового поля в Кокандской зоне//Тр. Сред-азНИИЛХ. Вып. 20. Ташкент, 1982. С. 14–20.
19. Ботман К. С. Опыт горно-облесительных работ в целях борьбы с эрозией почв и селевыми потоками в бассейне р. Акташ: Дис. канд. с.-х. наук. Ташкент, 1968. 236 с.
20. Ботман К. С. Оценка водоохранной и водорегулирующей роли горных лесов Средней Азии// Защитное лесоразведение и рациональное использование земельных ресурсов в горах. Ташкент, 1979. С. 45–47.
21. Брагин Е. А., Лунц Л. Б., Федьинский В. И. Озеленение городов. М.: Изд. А. Мед. Наук СССР, 1947.
22. Бугаев В. А. Климат Средней Азии и Казахстана. Ташкент: Изд-во АН УзССР. 1946.
23. Булулуков Ю. Г. Способы подготовки почвы в горах под лесные культуры (на примере западных отрогов Туркестанского и Чаткальского хребтов)//Борьба с эрозией почв и селевыми потоками, повышение производительности горных территорий Средней Азии. Ташкент: Фан, 1967. С. 116–176.
24. Бупдаев Т. С. Экологические аспекты формирования биоценозов в лесоаграрном ландшафте//Экологическая и экономическая роль защитных лесных насаждений в лесоаграрном ландшафте. Волгоград, 1985. С. 92–97.
25. Вдовин Н. В. Мелиоративная эффективность поlezащитных лесных полос разной системности на черноземах Среднего Поволжья//Труды ВНИАЛМИ. Вып. 2 (88). Волгоград, 1986. С. 10–45.
26. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы земли и ее окружение. М.: Наука, 1965. 374 с.
27. Вильяме В. Р. Почвоведение. М.: Сельхозгиз, 1949. 448 с.
28. Виноградов В. Н. Лес и проблемы экологии//Вестник с.-х. науки. 1981. № 8. С. 116–126.
29. Виноградов В. Н. Перспективы развития агролесомелиоративной науки//Агролесомелиоративные насаждения, их экология и значение в лесоаграрном ландшафте. Волгоград, 1983. С. 3–16.
30. Виноградов М. Б. Восстановление смытых горных почв под лесными насаждениями//Почвоведение. 1988. № 4. С. 108–115.
31. Виноградов В. Н., Павловский Е. С. Агролесомелиорация и ее значение для борьбы с засухой, эрозией почв и подвижными песками//Достижения сельскохозяйственной науки. М., 1987. С. 109–120.
32. Власюк В. Н. Санитарно-гигиеническая роль лесов. Лес и его роль в охране окружающей среды. Таллин, 1976.

33. Влияние леса на здоровье человека/Обзор, информация Гослесхоза СССР. М.: ЦБНТИлесхоз, 1987.
34. Ворон Н. П. Влияние цементной пыли на древесную растительность// Лесоводство и агролесомелиорация. Киев: Урожай, 1986. Вып. 72.
35. Воронцов А. И. Патология леса. М.: Лесная промышленность, 1978. 270 с.
36. Воронцов А. И., Семенова И. Г. Лесозащита. М.: Лесная промышленность. 1980. 327 с.
37. Генусов А. З., Горбунов Б. В., Кимберг Н. В. Почвенно-климатическое районирование Узбекистана в сельскохозяйственных целях. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1960.
38. Герцык В. В., Роде А. А. Послойный режим и баланс влаги в условиях мощных черноземов под некошенной степью и дубовым лесом.//Почвоведение. 1979. № 3. С. 59–75.
39. Гостунский А. Н. Гидрология Средней Азии. Ташкент: Укитувчи, 1969.
40. Дегтяренко В. Н. К оценке противозерозионной устойчивости почв Ростовской области//Почвоведение. 1975. № 2. С. 108–110.
41. Долгилевич М. И. Некоторые методологические вопросы исследования сельскохозяйственной продуктивности лесоаграрных ландшафтов//Тр. ВНИАЛМИ. Вып. 2(79). Волгоград, 1983. С. 26–41.
42. Дошанов М. Б., Муратова Р. Г. Поверхностный сток и эрозия почв в бассейне Сукока//Тр. Чаткальской ГМОС. Вып. I. Ташкент. 1980. С. 26–54.
43. Дошанов М. Б. Эрозия почвы и борьба с ней в Западном Тянь-Шане. Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Ташкент, 1965. 64 с.
44. Ершов М. Ф. Влияние пыли на рост растений//Ботанический журнал. 1959. Вып. 6.
45. Зонн С. В. Влияние леса на почвы. М.: Изд-во АН СССР. 1954. 160 с.
46. Зонн С. Б., Урушадзе Т. Ф. Научные основы и методические указания к биогеоценотическому изучению почв горных лесов. Тбилиси: Мецнисреба, 1974. 115 с.
47. Зуев М. В. Формирование микроклимата хлопкового поля. Л.: Гидрометеиздат, 1956.
48. Зятьков Л. Л., Ворон В. П. Устойчивость древесных пород к загрязнению атмосферы промпредприятий.
49. Издебский А. М.//Гигиена и санитария. 1949. № 5.
50. Исаченко А. Г. Прикладное ландшафтоведение. Ч. I. ЛГУ. 1976. 150 с.
51. Казимиров Н. И., Морозова Р. М. Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии. Л.: Наука, 1973.

52. Кайимов А. К. Роль лесных полос в формировании орошаемого полевого агроландшафта//Лесомелиорация в Средней Азии. Ташкент, 1986. С. 51–53.
53. Кайимов А. К. Экологическая роль лесоаграрного ландшафта //Лесомелиорация в агропромышленном комплексе. Ташкент. 1987. Вып. 1. 25. С. 114–118.
54. Кайимов А. К., Султанов Р. А. Влияние полезащитных лесных полос на энтомофауну культурных ценозов в района Голодной степи //Информационный листок УзНИИТИ. Ташкент, 1989.
55. Кайимов А. К. Ботман Е. К. Божко П. В. Влияние агроклиматических ресурсов лесоаграрных ландшафтов различной лесистости на их фитопродуктивность в Голодной степи/Защитное лесоразведение и окружающая среда. Ташкент. 1990. С. 70–73.
56. Ким Н. Г. Полезащитные лесные насаждения–место резервации энтомофагов вредителей хлопчатника//Тезисы докладов совещания. Полезащитное лесоразведение – «резерв повышения урожайности хлопчатника и других сельскохозяйственных культур». Ташкент, 1981. С. 48–52.
57. Ковда В. А. Почвы аридной зоны как объект орошения. М: Наука, 1968.
58. Кононова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 39! г.
59. Константинов А. Р., Субботин А. С. Водный и тепловой режим орошаемых полей. Л.: ЛПИ им. Калинина, 1979. 80 с.
60. Корженевский Л. Н. Природа Средней Азии Ташкент. СамГУ, 1960.
61. Костычев П. А. Избранные труды. М.; АН СССР, 1951. 668 с.
62. Котелов а И. В., Виноградова О. Н. Оценка декоративности деревьев и кустарников по сезонам года//Тр. МЛТИ. Вып. 51. 1974. С. 37–44.
63. Кочерга Ф. К. Горномелиоративные работы в Средней Азии: Автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук. Харьков, 1966. 94 с.
64. Кочубей М. И. Изменение почвенно-мелиоративных условий и свойств почв Ферганской долины при современной культуре земледелия//Материалы объединения сессии по вопросам мелиорации. Ташкент, 1967.
65. Красинский Н. П. Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты. М., 1950.
66. Красильников Н. А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. М.: Изд-во АН СССР. 1958. 463 с.
67. Крюкова Е. А., Плотникова Т. С. Рекомендации по борьбе с сосудистым микозом дуба на юго-востоке европейской части РСФСР. Волгоград, 1979. 19 с.

68. Крюкова Е. А., Персидская Л. Т. Особенности формирования энтомофауны и микрофлоры в лесоаграрном ландшафте//Бюл. ВНИАЛМИ. Вып. 3 (58). Волгоград, 1990. С. 3-8.
69. Кувшинкова К. В. О тепловом балансе песчаной пустыни//Тепловой и радиационный баланс естественной растительности и сельскохозяйственных полей. М., 1965.
70. Лазарев М. М., Крючков Е. И. Агроклиматические ресурсы и сельскохозяйственная фитопродуктивность лесоаграрного ландшафта//Труды ВНИАЛМИ. Вып. 2 (88). Волгоград, 1986. С. 150-157.
71. Лахно Е. С. Лис и здоровья людини. Киев: Здоровья, 1972.
72. Легостаев В. М., Коньков Б. С. Мелиоративное районирование. Ташкент: Госиздат УзССР. 1957.
73. Ломов Л. П., Сосновекая В. И. Географо-генетические особенности горно-лесных бурых почв Таджикистана//Почвоведение. 1977. № 8. С. 12-23.
74. Мальков Ю. Г. Влияние городских зеленых насаждений на микроклимат жилищ // Разработка путей рационального использования лесных ресурсов Ср. Поволжья.
75. Мамытов А. М. Почвенная карта горных областей Средней Азии и Южного-Казахстана//Изв. АН КиргССР. 1979. № 3. С. 41-58.
76. Манаков К. Н. Элементы биологического круговорота на полярном севере. Д.; Наука. 1970. 157 с.
77. Мельник А. С. К вопросу определения необходимой лесомелиоративной лесистости // Матер. 40 научн.-техн. конф. Львовского лесотехн. ин-та. Львов, 1991. С. 91-93.
78. Мельченко А. Н. Полезащитные полосы и размножение животных. – М., 1949. – С. 350-345.
79. Мигукова Е. С. Оценка почв с позиций лесоэкологической типологии // Экономические основы повышения продуктивности и защитной роли лесных насаждений. Т. 286. Харьков, 1982. С. 13-20.
80. Минаева Е. Н. О тепловом балансе орошаемых полей и естественной растительности в засушливых условиях // Тепловой и радиационный баланс естественной растительности и сельскохозяйственных полей М.: Наука, 1935. С. 127-135.
81. Минкевич И. И. Взаимное влияние возбудителей сосудистого микоза // Ботанический журнал. 1993. № 5. Т. 48. С. 749-750.
82. Мишустин Е. П. Закон зональности и состав бактериального населения почвы // Тр. юбилейной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения В. В. Докучаева. 1949.
83. Можаяев В. Г. Интенсификация сельскохозяйственного производства в лесоаграрном ландшафте//Тез. докл. к научн. прак. конференции,

- «Региональное природопользование: проблемы, методология, методы». Барнаул, 1988. С. 89-90.
84. Моисеев И. А. Воспроизводство лесных ресурсов (вопросы экономики, планирования и организации). М.: Лесная промышленность, 1950. 264 с.
 85. Молдау Х., Росс К., Тооминг Х., Уидла И. Географическое распределение ФАР на европейской части СССР//Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М.: Наука, 1963.
 86. Молчанов Л. А. Гидрологическая роль основных лесов на песчаных почвах. М., 1952.
 87. Молчанов А. А. Гидрологическая роль леса в различных природных зонах СССР//Гидрологические исследования в лесу. М.: Наука, 1970. С. 5-78.
 88. Молчанова А. И., Бойко Н. П. Рекомендации по выращиванию полезащитных лесных насаждений на орошаемых и богарных землях Узбекистана. Ташкент, 1968. 27 с.
 89. Молчанова А. И., Бойко Н. П. Полезащитное лесоразведение в Узбекистане. М.: Лесная промышленность, 1969. 132 с.
 90. Молчанова А. И., Тураходжаев Р. М. Эффективность полезащитных лесных полос в Средней Азии//Бюлл. ВНИАЛМИ. Вып. 1 (29). 1979. С. 33-35.
 91. Молчанова А. И. Полезащитные лесные насаждения в агроландшафте хлопкового поля//Тез. докл. на конф. «Основные проблемы теории и практики агролесомелиорации». Волгоград, 1982. С. 15–18.
 92. Молчанова А. П., Кайимов А. К. Роль полезащитного лесоразведения в формировании высокоэффективных агрофитоценозов / Дез. докл. VII делегатского съезда Вып. часть первая. Ташкент, 1985.
 93. Морозов Г. Ф. Учение о лесе. Введение в биологию леса. Вып. I. С.-Петербург, 1912. 83 с.
 94. Морозов Г. Ф. Учение о лесе. М.–Л.: Сельхозгиз, 1949. 456 с.
 95. Мухин Ю. П. Результаты системно-ландшафтного изучения энтомофауны Поволжья и Нижнего Дона//Экология лесоаграрного ландшафта Волгоград, вып. 2 (85). 1986. С. 63–73.
 96. Никитин Д. П., Новиков 10. В. Окружающая среда и человек. М.: Высшая школа, 1980. 423 с.
 97. Николаенко В. Т. Защитные лесные насаждения и их экологическая роль в лесоаграрных ландшафтах//Тез. докл. Всесоюзн. научн. техн. сов. 1986. С. 7–9.
 98. Ничипорович А. А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М.: Наука, 1966. С. 7–50.

99. Определить социальную роль лесных насаждений в лесоаграрных ландшафтах: Отчет о НИР/ВНИАЛМИ. Волгоград, 1986.
100. Орлов М. А. О сероземах и оазисно-культурных почвах//Тр. САГУ. Вып. 6. Сер. VII. Ташкент, 1937.
101. Павловский Е. С. Устройство агролесомелиоративных насаждений. М.: Лесная промышленность, 1976. 248 с.
102. Павловский Е. С. Полезащитные насаждения в лесоаграрном ландшафте // Повышение эффективности полезащитного лесоразведения. Волгоград, 1980. С. 6–17.
103. Павловский Е. С. Защитные лесные насаждения и их роль в лесоаграрном ландшафте. Барнаул, 1983. С. 3–6.
104. Павловский Е. С. Проблемы экологии полезащитных лесонасаждений на с.-х.-землях//Тр. ВНИАЛМИ. Вып. 2 (79). Волгоград, 1983. С. 17–25.
105. Павловский Е. С. Биодизайн лесоаграрного ландшафта//Экология лесоаграрного ландшафта. Вып. 2(88). Волгоград, 1986. С. 100–113.
106. Павловский Е. С. Экологические и социальные проблемы агролесомелиорации. М.: Агропромиздат, 1988. 182 с.
107. Павловский Е. С., Лазарев М. М. Зоны влияния лесных полос и земледелие//Тр. ВНИАЛМИ. Вып. 2(94). Волгоград, 1988. С. 5–14.
108. Павловский Е. С. Оптимизация участия лесных насаждений в аграрном ландшафте: вопросы теории/ Лесное хозяйство. 1990. № 5. С. 17–21.
109. Павловский Е. С. Теоретические основы агролесомелиорации// Агролесомелиорация и плодородие почв. М.: Агропромиздат, 1991. С. 6–29.
110. Панков М. А. Почвоведение. Ташкент: Укитувчи, 1970.
111. Пастернак П. С, Приходько Н. Н., Ландин В. П., Матухно Ю. Д., Шпарик Ю. С. Защитное лесоразведение и вопросы оптимизации сельскохозяйственных ландшафтов // Лесоводство и агролесомелиорация. 1987. № 74. С. 3–8.
112. Паулюквичюс Г. Б. Роль леса в экологической стабилизации ландшафтов. М.: Наука, 1989. 212 с.
113. Петров М. П. Пустыни Земного шара. Л.: Наука, 1973.
114. Победов В. С. Применение удобрений в лесном хозяйстве. М., 1972.
115. Приходько Н. Н., Пастернак П. С, Пишак Д. В. Роль лесных насаждений в оптимизации агроландшафтов западных областей Украинской ССР//Проблемы лесоведения и лесной экологии: Тез. докл. Всесоюзн. совещ. Ч II. Минск, 1990. С. 510–512.
116. Пушкин А. И. Мелиоративное влияние еловых и березовых насаждений на свойства светло-серых лесных слабосмытых почв//Эрозия почв и защитное лесоразведение. М., 1979. С. 66–71.

117. Разработать комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение эффективности полезащитных лесных полос. Ташкент, СредазНИИЛХ, 1982. 178 с
118. Разработка наиболее эффективных конструкций и ландшафтных категорий лесных насаждений зеленых зон городов Средней Азии. Ташкент. СредазНИИЛХ. 1970.
119. Раунер Ю. Л. Тепловой баланс растительного покрова. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 120 с.
120. Репшас Э. А. Методические вопросы прикладной оценки рекреационных свойств леса // Тез. докл. на международном симпозиуме «Экологическая безопасность рекреационного лесопользования». Саласпилс, 1988. С. 11–13.
121. Ремезов А. П., Быкова А. И. и др. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР. МГУ, 1959.
122. Ристюк А. Ю. Возможности оценки рекреационных свойств ландшафта//Уч. зап. ун-та. 1981. № 495. С. 60–62.
123. Рихтер Г. Культура ландшафта в социалистическом обществе. М.: Прогресс, 1933.
124. Роде А. А. Почвоведение. Учеб. пособие для с.-х. факул. лесотех. и лесохоз. вузов. М.; Л.: Гослесбумиздат 1955. 524 с.
125. Розапов А. Н. Об изменении сероземов под влиянием орошения// Тр. Почвенного института АН СССР. Т. XXVII. М., 1948.
126. Романова Е. Н., Мосолова Г. И., Береснева И. А. Микроклиматология и ее значение для сельского хозяйства. Л.: Гидрометеиздат, 1983. С. 245.
127. Руководство гидрометеорологическим станциям по актинометрическим наблюдениям. М.: Гидрометеиздат, 1973. 224 с.
128. Руководство по теплбалансовым наблюдениям Л.: Гидрометеиздат, 1977. 147 с.
129. Русин Н. П. Прикладная актинометрия. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 232 с.
130. Рыжов С. Н. Зональные особенности возделывания хлопчатника на орошаемой территории Узбекской ССР//Хлопководство в СССР. М., 1958.
131. Рысин Л. П., Бганцова В. А., Карманова И. В., Рысина Г. П. Опыт разработки кадастровых показателей лесов рекреационного назначения // Тез. докл. совещ. «Вопросы рекреационного лесопользования в горных курортных районах» 5–7 апреля 1988 г. Алушта, 1988. С. 8–10.
132. Саидов А. Физико-географические районы правобережья Среднего Зарафшана, их природные ресурсы и пути сельскохозяйственного использования // Материалы к межвузовскому совещанию по физико-

- географическому и экономико-географическому районированию Средней Азии и Казахстана для целей сельского хозяйства. Ташкент, 1965.
133. Селиванова Г. А. Биогеоценотическая характеристика лесных подстилок Южного Сихотэ-Алиня//Почвоведение. 1983. № 8. С. 100–110.
 134. Сенкевич А. А. Оптимизация лесоаграрного ландшафта для степной зоны СССР//Тр. ВНИАЛМИ. Вып. 2(79). Волгоград, 1983. С. 42–48.
 135. Слухай С. И. Питание и удобрение молодых древесных растений. Киев, 1965.
 136. Соколов Д. Ф. Влияние лесной растительности на состав гумуса почв различных природных зон М.: Изд-во АН СССР, 1962. 184 с.
 137. Стадник А. П. Целевой подход создания эффективных систем защитных лесных насаждений в условиях интенсивного антропогенного воздействия на биогеоценозы // Пробл. лесовед. и лесн. экол. Тез. докл. Всесоюзн. совещ. Ч. II. - Минск, 1990. С. 519–520.
 138. Старк В. Н. Вредители и болезни полезащитных насаждений. – М.: ВАСХНИЛ, 1937. 82 с.
 139. Степанов А. М. Обоснование и принципы создания полезащитных лесонасаждений//Агролесомелиорация и плодородие почв. М.: Агропромиздат, 1991. С. 44–71.
 140. Стройная С. А. Древесная продуктивность защитных лесных насаждений в различных почвенно-грунтовых условиях южно-степных орошаемых районов//Экологическая и экономическая роль защитных лесных насаждений в лесоаграрном степном ландшафте. Волгоград, 1985. С. 37–44.
 141. Сукачев В. Н. Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука. 1964.
 142. Сукачев В. Н., Дылис Н. В. Программа и методика биоценологических исследований. М.: Наука, 1966.
 143. Сукачев В. Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Т. 1. Л.: Наука, 1972. 417 с.
 144. Сукачев В. Н., Дылис Н. В. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. 402 с.
 145. Сучков С. П. Почвы хлопковых районов Узбекистана. Ташкент: Госиздат УзССР, 1950.
 146. Таран И. В., Спиридонов В. Н. Устойчивость рекреационных лесов. Новосибирск: Наука, 1977. 164 с.
 147. Тарасенко В. П. Лес в жизни человека. Минск: Урожай, 1988. 119 с.
 148. Тимирязев К. А. Жизнь растений. М.: Изд-во АН СССР. 1932.

149. Трибунская В. М. Принципы экономической оценки средозащитной и социальной роли лесных защитных насаждений//Тр. ВНИАЛМИ. Вып. 2 (76). Волгоград, 1982. С. 148–153.
150. Трибунская В. М., Щербакова Л. Б., Егоренкова Р. С. и др. Разработать методы экономической оценки экологической, хозяйственной и социальной функций защитных лесных насаждений // Агролесомелиоративные исследования в СССР. Вып. 13(69). Волгоград, 1987. С. 19–23.
151. Тукачев С. Н., Селянина З. М. Почвенно-экологическая индикация антропогенных изменений экстразональных лесных биогеоценозов//Экология лесоаграрного ландшафта. Вып. 2(88). Волгоград, 1986. С. 26–32.
152. Тумин Г. М. Влияние лесных голос на почву Каменной степи, 1930.
153. Тюрин В. Н., Богорсукова Н. Я. Проблемы эколого-сельскохозяйственного использования земель степных ландшафтов//Проблемы изучения и использования природных ресурсов Северо-Западного Кавказа. Вып. 8. – Л.: ВИНТИ, 1989. С. 21–29.
154. Тюрин И. В. Органическое вещество почв. М.: Сельхозгиз, 1937. 285 с.
155. Тюрин И. В. К характеристике типов лесного гумуса почв/Почвоведение. 1943. № 1. 2.
156. Унгерман Я. Проблемы охраны ландшафта в связи с интенсивным использованием сельскохозяйственного земельного фонда//Stud. geogr. 1981. № 67. С. 287–293.
157. Умаров М. Некоторые вопросы физико-географического районирования низовьев р. Заравшан для сельскохозяйственных целей // Материалы к Межвузовскому совещанию по физико-географическому и экономико-географическому районированию Средней Азии и Казахстана для целей сельского хозяйства. Ташкент, 1965.
158. Устенко Г. М., Яснова С. Н. Опыт программированного получения высоких урожаев кукурузы по заданным КПД энергии солнечной радиации // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М.: Наука, 1966. с. 172–193.
159. Утенкова А. Н., Ничипорович Д. В. Особенности гумусообразования в лесных биогеоценозах Беловежской Пуши//Почвоведение. 1979. № 10. С. 46–51.
160. Федоров Б. В. Природные условия Голодной степи и дифференциация мелиоративной схемы//Материалы по производительным силам Узбекистана. Вопросы освоения и орошения Голодной степи. Вып. 8. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1958.

161. Федорович Б. А. Природные условия пустыни Средней Азии и Казахстана и пути их освоения//Природные условия, животноводство и кормовая база пустынь. Ашхабад, 1963.
162. Хавроньин А. В., Задульская О. А., Хавроньина Е. А. Динамика травянистой растительности и самосева деревьев и кустарников в защитных лесонасаждениях. Тр. ВНИАЛМИ. Вып. 2(88). 1986. С. 49–53.
163. Ханазаров А. А. Эрозия почв на южных склонах Каржантау и лесомелиоративные методы борьбы с нею: Автореф. дис. ...канд. сельхоз. наук. Ташкент, 1968. 26 с.
164. Четыркин В. М. Средняя Азия//Опыт комплексной географической характеристики и районирования. Ташкент: СамГУ, 1960.
165. Чупахин В. М. Основы ландшафтоведения. М.: Агропромиздат, 1987. 164 с.
166. Шевченко Г. А., Шевченко В. М. Гумус лесных почв Воронежской области//Почвоведение. 1979. № 4. С. 148–150.
167. Шульга Т. С. Эколого-эстетическая характеристика лесоаграрного ландшафта Обливского ОПХ//Экология лесоаграрного ландшафта. Вып. 2 (83). 1983. С. 123–125.
168. Шумаков В. С. Динамика свойств темно-серых лесных почв//Тр. Ин-та леса. Т. XXIII. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 140–156.
169. Шумаков В. С. Применение минеральных удобрений в лесу. М., 1970.
170. Щербакова Л. Б., Родина О. Н. Средозащитная роль лесных насаждений Волгоградской области//Экология лесоаграрного ландшафта. Вып. 2 (88 Волгоград, 1985. – С. 131 – 136.
171. Эрингис К., Паулюкявичус Г., Пакальнис Р. Основные принципы создания системы лесонасаждений аграрного ландшафта // Формирование растительного покрова при оптимизации ландшафта. Вильнюс, 1979.
172. Callicott J. Baird the land aesthetic «Environ. Rev.» 1983. N 4. P. 340–358.
173. Cameron R. A. D., Pannet D. E. Hedgerow shrubs and landscape history; some shropshire examples//Field Stud. 1980. Vol. 5, N 2. P. 177–194.
174. Deardon P. Puolic participation in landscape planning. 1981. Vol. 8. N 1. P. 3–19.
175. Meguze L. Managing the forest landscape of Cambridge. 1990. N 12. 69 p.
176. Tuttle R. W. Countryside – a visual resource to value, //Soil Surv. and Land Eval. 1983. Vol. 3. N 2. P. 37–40.
177. Rogers M. T. The desing of shelter belts for Midlands (of England). Timber Grower. 1979. N 6, 73. P. 12–15. En. Forest Advisory Services. UR.
178. Grensen zwischen Landwirtschaft, Naturschutz und Landschaftsschutz. / Natur und Recht. 1984. Bd. 6. N 1. S. 8–14.

179. Sturrock F. G., Cathie I. Farm modernisation and the countryside: the impact of increasing field size and hedge removal on arable farms. Occasional paper, Department of Land Economy, University of Cambridge 9(1980). N XVIII. 69 p.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Глава 1. Природные условия Узбекистана

Глава 2. Теоретические предпосылки устойчивости биогеоценозов
лесоаграрного ландшафта

Глава 3. Функционирование агроклиматических ресурсов в
лесоаграрном ландшафте

Глава 4. Формирование почвенного биоценоза в лесоаграрном
ландшафте

Глава 5. Биологическая продуктивность лесоаграрных ландшафтов

Глава 6. Эстетическое значение защитных лесных насаждений
сельскохозяйственной территории

Глава 7. Санитарно-гигиеническая роль защитных лесных
насаждений

Глава 8. Формирование вредной и полезной энтомофауны
лесоаграрного ландшафта в Голодной степи

Заключение

Литература