

На правах рукописи

Гендлер Татьяна Алексеевна



**Влияние засухи на продуктивность пастбищ
и эффективность их фитомелиорации
в равнинном Туркменистане**

Специальность: 06.03.04 -
«Агролесомелиорация и защитное лесоразведение,
озеленение населённых пунктов»

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Волгоград - 2004

Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте агролесомелиорации.

Научные руководители - доктор сельскохозяйственных наук,
Нурбердыев Мухамед;
профессор **Ицхак Гуттерман** (Израиль).

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Степанов Александр Михайлович;
доктор географических наук,
профессор **Сажин Анатолий Николаевич.**

Ведущая организация - Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия.

Защита диссертации состоится «26» марта 2004 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д-006.007.01 во Всероссийском научно-исследовательском институте агролесомелиорации по адресу:

400062, г. Волгоград, ул. Краснопресненская, 39, ВНИАЛМИ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации.

Автореферат разослан «26» февраля 2004 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета



Л. А. Петрова

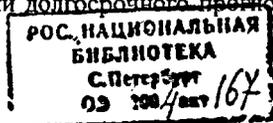
Общая характеристика работы

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью изучения влияния агроклиматической засухи на рост, развитие и формирование урожая пастбищной растительности, что необходимо для практических расчетов в целях борьбы с негативными последствиями засухи и рационального использования пустынных пастбищ.

Экосистемы Каракумов в течение долгого времени будут оставаться пастбищными угодьями, площадь которых составляет в Туркменистане 38,8 млн- га. Урожайность пастбищ чрезвычайно низкая и сильно зависит от климатических факторов. В засушливые годы урожай пастбищных трав снижается- до 50 кг/га. Повторяемость урожайных лет составляет 30%, среднеурожайных - 40% и неурожайных - 30%.

Основным фактором, определяющим продуктивность пустынной растительности, является тепло-влагообеспеченность растений; К настоящему времени по данной проблеме проведены исследования в условиях- пустынь Казахстана (Федосеев А. П., Белобородова Г. Г.), Узбекистана:(Бабушкин Л. Н., Сабинина И.'Г., Грингоф И.Т., Рейзвих О. Н.), Туркменистана: (Нечаева Н. Т., Мордвинов И. А., Нурбердыев М, Артыков К.). Однако, нет обобщающей работы, посвященной оценке влияния засухи на рост, развитие и формирование урожая травянистой растительности, а также решению проблем адаптивного пастбищного природопользования в условиях пустынных равнин Туркменистана.

Анализ многолетних климатических факторов пустынь показывает, что в Туркменистане ежегодно наблюдаются условия, тормозящие и останавливающие рост, развитие и продуцирование пастбищных растений. Поэтому целью настоящего научного исследования является выявление, количественная оценка агрометеорологических факторов, отрицательно влияющих на формирование урожая пастбищных трав, изучение степени их воздействия на растительность, а также попытка разработки долгосрочного прогноза засухи и



продуктивности пастбищ в различные . годы. В результате появится возможность определить экономическую эффективность прогнозирования урожайности пастбищ. Установление зависимости урожая пастбищных растений от погодных условий вегетационного года позволит оценить уровень кормообеспеченности животных на естественных пастбищах пустынь, определить емкость пастбища и продолжительность подкормки в отдельные годы.

Вышеизложенное позволяет заключить, что недостаточная изученность динамики колебания продуктивности пастбищ и отсутствие надежных методов оценки и долгосрочного прогноза засухи затрудняют своевременное принятие решений по определению оптимальной нагрузки на пастбища в различные по урожайности годы и снижают эффективность ведения пустынно-пастбищного животноводства. Это определило выбор темы диссертационного исследования.

Целями исследования являются:

- разработка методики определения количественных агрометеорологических факторов, отрицательно влияющих на формирование урожайности пастбищных экосистем;
- исследование степени воздействия и прогноза влияния агроклиматической засухи на динамику продуктивности пастбищ;
- исследование методов фитомелиоративного улучшения деградированных пастбищ с целью восстановления их продукционного потенциала и устойчивости к засухам.

Для достижения указанных целей были поставлены и решены следующие *основные задачи:*

- выявление причин изменчивости климата, выражающегося в тенденции к уменьшению количества осадков и повышению температуры воздуха;
- сбор многолетних метеорологических данных, имеющих отношение к засухе на всей территории Туркменистана в целях исследования многолетней динамики урожайности пастбищной растительности;
- выявление зависимостей между динамикой засухи и продуктивностью

пастбищной растительности, математическая обработка полученных результатов в целях уточнения достоверности установленных связей;

- разработка методики и критериев оценки интенсивности засухи в различные по метеорологическим условиям годы;
- проведение анализа многолетних данных по выявлению прогностических признаков засухи и ее влияния на урожайность пастбищной растительности;
- разработка модели, позволяющей определить количественные показатели засухи и влагообеспеченности растений за вегетационный период;
- разработка методов долгосрочного прогноза засухи с целью разработки рекомендаций для организаций и специалистов отгонного животноводства в Каракумах;
- разработка мероприятий по фитомелиорации пастбищ.

Научная новизна диссертационной работы заключается в расширении научных знаний о сложной комплексной природе засухи, причинах, ее возникновения и влияния на состояние пастбищной растительности, а также отгонного животноводства в аридных зонах. Решение задач оперативного предсказания возникновения, продолжительности и географического распространения агроклиматической засухи позволило получить следующие результаты:

- выявлены особенности развития растительности в грядово-такырном комплексе Центральных Каракумов в зависимости от погодных условий; различных вегетационных лет. Детально изучены микроклиматические особенности на всех ключевых участках по экологическому профилю;
- изучены агроклиматические условия различных типов засухи в Туркменистане. Впервые проведена систематизация слабых, средних и сильных засух по годам при учете достаточно большого количества факторов, разработаны их критерии с учетом физико-географических особенностей, условий влаго- и теплообеспеченности местности и физиологических показателей пастбищного травостоя;
- определена степень воздействия засухи на динамику продуктивности

пастбищных экосистем. Разработана модель, позволяющая рассчитать продолжительность влагообеспеченных дней, а также дней с засухой за вегетационный период и количественно оценить степень влагообеспеченности растений в момент формирования урожая пастбищного травостоя;

- рассчитан коэффициент влагопотребления за период вегетации пастбищных растений. Для точного вычисления урожая пастбищ приводятся уравнения регрессии для конкретного географического района;

- разработаны биометрические методы оперативного учета продуктивности пастбищной растительности. Выявлено математическое выражение связи величины надземной растительной массы с различными параметрами растений-эдикаторов и доминантов;

- разработана методика для составления многолетнего прогноза урожайности пастбищ на основе прогностических признаков. Установлен 84-летний цикл взаимодействия прогностических факторов, что позволяет сравнивать погодные условия годов-аналогов. Составлен многолетний прогноз урожайности пастбищ Туркменистана;

- выявлены площади, нуждающиеся в проведении фитомелиоративных работ, изучено средообразующее влияние мелиоративных насаждений.

Практическая значимость исследования состоит в том, что полученные результаты могут быть применены при планировании хозяйственных, фитомелиоративных мероприятий, разработке новых технологий создания лесопастбищных агрофитоценозов, обладающих свойствами самовозобновления и самовоспроизводства фитомассы, ее состава и структуры в соответствии с зональными типами естественных экосистем, оценке продуктивности и условий выпаса животных на отгонных пастбищах. Вместе с тем выявлено, что в иерархию погодно-климатических условий большие изменения вносят погодные, в основном непредсказуемые, смены влажных и засушливых лет, познание которых позволило бы составить сверхдолгосрочные прогнозы агроклиматической засухи и ее влияния на продуктивность пастбищ.

Апробация результатов исследований. Результаты исследования ежегодно рассматривались Ученым советом Института пустынь АНТ в 1990-1996, обсуждались на научно-практических конференциях молодых ученых Туркменистана в 1984-1994 гг., а также на 4-м Международном Симпозиуме: 4 th International Workshop "Dessication Tolerance and Sensitivity of Seeds and Vegetative Plant Tissues", South Africa, August, 2003.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 143 страницах и включает введение, 5 глав основного текста и заключение с выводами. В списке использованной литературы приведено 117 источников, в том числе 26 публикаций иностранных авторов. Работа содержит 29 рисунков и 19 таблиц.

Основное содержание работы.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, указываются цели и задачи научной работы, а также ее практическая значимость.

1. Агрометеорологические особенности и динамика роста основных эдификаторов грядово-такырного комплекса Центральных Каракумов.

В главе I рассматриваются закономерности роста: и развития растений Центральных Каракумов в зависимости от особенностей радиационного, теплового, водного режимов и микроклиматических условий, а также имеющих различий в гипсометрическом уровне местообитаний пастбищных растений.

Для изучения особенностей радиационного и теплового режимов как физической основы формирования климата и микроклимата в Каракумах нами проведен комплекс теплобалансовых и агрометеорологических наблюдений на Каракумском стационаре Института пустынь Академии Наук Туркменистана в различные периоды вегетации пастбищной растительности в 1990-1994 годы.

Агрометеорологические, актинометрические и градиентные наблюдения проводились по экологическому профилю, заложенному так, чтобы были пересечены все характерные элементы поверхности: межгрядовые выровненные пески (1); межгрядовые такыровидные понижения (2); восточный склон песчаной гряды (3); её вершина (4) и западный склон (5) (рис. 1).

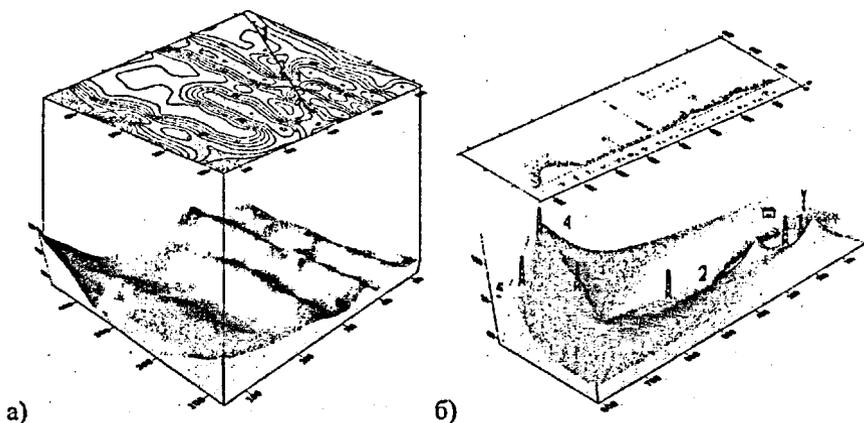


Рис.1. Схематическая карта (а) расположения экологического профиля (б) в пределах Центрально-Каракумского стационара.

Актинометрические наблюдения включали измерения суммарной солнечной радиации (Q), рассеянной радиации (D), отраженной радиации (R), радиационного баланса (B), альbedo деятельной поверхности (A). При проведении исследований использовалась аппаратура, разработанная в Российском Агрофизическом институте.

Градиентные наблюдения выполнялись по полной программе, в которую входили: измерение температуры и влажности воздуха на уровнях 0,5-2,0 м; измерение температуры поверхности почвы и на глубинах 5, 10, 15 и 20 см; а также определение влажности почвы до глубины 1 м.

Флора Каракумов насчитывает около 700 видов высших растений, 340 из них эндемичны. Однако наиболее распространенными из них являются 270-300 видов, обитающих в основном в песчаных пустынях. Наибольшее распространение имеют растения из семейств маревых, злаковых и сложноцветных. Представители других семейств встречаются реже.

Растительность изучаемого района разнообразна и по составу жизненных форм. Значительное участие в нём принимают однолетние и многолетние травы

с зимне-весенне-летней вегетацией.

Растительные группировки песчаных пустынь Каракумов представлены в основном бело-, черносаксауловыми (*Haloxylon persikum*, *Я. apkyllum*), кандымовыми (*Calligonum*) и боялычевыми (*Salsola arbuscula*) формациями. Лишь на южной окраине Централных, Каракумов на значительных такыровидных площадях встречаются тетыровые (*Salsola*) формации.

Анализ пространственно-временного распределения, составляющих радиационного и теплового режимов, проведенный нами в ходе исследований, выявил характер произрастания эдификаторов на различных участках экологического профиля.

Начало стационарному изучению водно-теплового режима пустынных ландшафтов было положено Б. П. Орловым (1928). В дальнейшем микроклиматические особенности и водно-тепловой режим почвогрунтов в Восточных Каракумах изучались М. П. Петровым (1941). Большая роль в изучении водно-теплового режима экосистем песчаной пустыни принадлежит Б. А. Айзенштату (1958). Необходимо также отметить работы Нурбердыева М. (1968, 1977, 1978), выполненные в Централных Каракумах, Гунина П. Д. и Дедкова В. П. (1976) - в Восточных Каракумах.

Актинометрические наблюдения, проведенные нами последовательно во всех экосистемах, показали, что значения составляющих радиационного баланса в них неодинаковы. Так, функционирование экосистем, расположенных на склоне гряды восточной экспозиции испытывают большую напряженность солнечной инсоляции из-за максимальной продолжительности солнечного сияния в этой части экологического профиля. Величины прямой (E), рассеянной (D), суммарной (Q), отраженной (R_v), поглощенной и деятельной поверхностью (B_v) и радиационного баланса (B) выше на вершине песчаной гряды и склоне восточной экспозиции и ниже для участка на мелкобугристых песках.

В отличие от радиационного баланса, тепловой баланс учитывает неррадиационную передачу тепла - турбулентный теплообмен (P), теплообмен в почве (L), затраты тепла на испарение (V).

Тепловой баланс в экосистемах Центральных Каракумах нарастает от раннеутренних к дневным и снижается к вечерним и ночным часам. Наибольших значений тепловой баланс достигал в 13-14 часов.

Выявлены значительные различия в поступлении тепла на склоны восточной (575 Вт/м^2) и западной экспозиции (461 Вт/м^2) песчаной гряды.

Для анализа теплового режима почвы взяты значения температуры на поверхности почвы и на глубинах 5, 10, 15 и 20 см. Температура почвы песчаной гряды значительно выше, чем температура такыровидных понижений. Разница средних температур на поверхности и в верхних слоях почвы восточного склона песчаной гряды, а также такыровидного понижения достигает $7-9^\circ\text{C}$, а на глубине 20 см эта разница снижается до $2-3^\circ$. Температура поверхности почвы такыровидного понижения на $5-7^\circ$ ниже, чем на мелкобугристых песках.

Неравномерный нагрев подстилающей поверхности на экологическом профиле обуславливает различие в температуре и влажности воздуха. На всем профиле распределение теплового поля характеризуется крайней неоднородностью. Температура воздуха на песчаной гряде в среднем на $0,4-0,8^\circ$ выше, чем в такыровидных понижениях. В отдельные периоды наблюдений эта разница достигает $1-2^\circ$.

Почвы склонов песчаной гряды находятся в значительно худших условиях увлажнения, по сравнению с почвами межрядовых выровненных песков и такыровидных понижений. Средний за весь период наблюдений запас влаги в слое почвы 0- 100 см в межрядовых выровненных песках за февраль - апрель составил 32 мм, а на склонах песчаной гряды - всего лишь 19-21 мм.

Наибольшая скорость ветра наблюдалась на вершине песчаной гряды, затем на ее склонах. На такыровидных понижениях скорость ветра в 2-3 раза слабее, чем на вершине песчаной гряды.

Полученные показатели по микроклимату различных, элементов рельефа являются ключевой основой для проведения фитомелиоративных работ по улучшению и обогащению растительного состава пастбищ Каракумов.

Рост молодых побегов эфемеров и эфемероидов на изучаемой территории находится в соответствии с особенностями радиационно-теплого режима и микроклиматических условий различных форм рельефа. Наибольшие прирост и густота стояния эфемеров отмечаются на склоне гряды восточной экспозиции.

Особенности динамики роста свидетельствуют о тесной связи этого фактора с климатическими условиями вегетационных лет. Для развития злаков благоприятна теплая и влажная зима. Если зима вегетационная, а последующая весна влажная, какими были 1990 и 1994 годы, отмечено хорошее развитие злаков. В 1992 г. зарегистрировано позднее начало вегетации для злаков, что было неблагоприятным фактором, т. к. в условиях жесткого ограничения продолжительности периода вегетации, при недостатке влаги они не полностью выколосились и дали низкий урожай. В благоприятные для развития злаков 1990 и 1994 годы наблюдался равномерный рост побегов, а максимальная длина стебля равнялась 18 см.

Под влиянием агрометеорологических условий вегетационного периода динамика роста молодых побегов и урожай полукустарниковых растений имеет большой предел колебания в различные годы. Одно и то же количество осадков продуцирует на такыровидных понижениях значительно больший урожай полукустарников за счет солянки древовидной, чем на песках, где это растение не поселяется.

Выявленные нами особенности формирования радиационного и составляющих тепловой баланс режимов отдельных форм рельефа, отражающихся в их микроклиматических различиях, позволили определить качественные и количественные изменения в развитии растительности грядово-такырного комплекса, имеющие большое научное и практическое значение при использовании пустынной растительности в целях фитомелиоративного улучшения пастбищ.

2. Агроклиматическая засуха в экосистемах Каракумов.

Данная глава посвящена изучению особенностей агроклиматической засухи и ее влияния на продуктивность пастбищной растительности.

При оценке влияния агроклиматического потенциала конкретного региона на формирование урожая природных пастбищ важно знать степень влагообеспеченности вегетационного периода. Исследуемая территория Туркменистана расположена в районе недостаточного и неустойчивого увлажнения, где засухи наносят ущерб пастбищному хозяйству.

По определению некоторых авторов (Н. С. Орловский, 1994 и др.), засуха - это сочетание дефицита осадков и повышенной испаряемости, которые при отсутствии необходимого уровня агротехники вызывают несогласованность между потребностью растений во влаге и ее поступлением из почвы, в результате чего снижается урожайность сельскохозяйственных культур и пастбищной растительности.

В экстраридных пустынях Туркменистана ежегодно растительность развивается в условиях проявления той или иной степени засухи, определяющими факторами которой являются осадки, температура воздуха и коэффициент использования осадков травостоем.

Для вычисления коэффициента влагообеспеченности пастбищных растений нами произведены расчеты по установлению количества влаги, необходимого для удовлетворения потребности растений в различные годы на транспирацию.

По некоторым расчетам (В. М. Степанова, 1978), в среднем на испарение 1 мм воды (E_0) с поверхности поля, имеющего оптимальный запас влаги и влажную поверхность, приходится примерно 0,2 Г/ или $E_0 = 2CDt$, где CDt - среднедекадная температура воздуха периода вегетации.

Если допустить, что на полях, занятых растениями, транспирация составляет около 50% суммарного испарения, то потенциальная транспирация влаги приблизительно равна среднедекадной температуре воздуха. Таким образом, среднедекадная температура воздуха с коэффициентом I есть мера расхода воды растениями, а осадки — мера обеспечения растений влагой. Следова-

тельно, можно объединить эти данные в комплексный показатель влагообеспеченности транспирации, который демонстрирует насколько осадки обеспечивают потенциальный расход воды в те декады, когда рост и развитие растений ничем не ограничивается. В конечном счете, для определения декадных величин показателя влагообеспеченности транспирации (ПВТ) необходимо знать среднедекадные величины температуры воздуха (CDt) и осадков (O) с коэффициентом использования осадков растениями (K) за период вегетации в аридной и семиаридной зоне, и цифровые показатели тепла, ограничивающие рост и развитие растений ($5-16^{\circ}\text{C}$ для эфемеров и $5-24^{\circ}\text{C}$ для полукустарников):

$$\text{ПВТ} = \frac{O \cdot K}{CDt_{5-16^{\circ}}}, \text{ для трав и } \text{ПВТ} = \frac{O \cdot K}{CDt_{5-24^{\circ}}}, \text{ для полукустарников.}$$

Показатель влагообеспеченности транспирации растений может быть выражен в днях. Для этого полученную величину по формуле следует умножить на число дней в декаде (n):

$$\text{ПВТ} = \frac{O \cdot K}{CDt_{5-20^{\circ}}} n$$

Сумма влагообеспеченности дней за все декады, в которых наблюдались атмосферные осадки за активный вегетационный период ($5-20^{\circ}$), увеличенная в 10 раз, означает величину максимального урожая пастбищных растений (I) за данный год:

$$I = \left(\sum \frac{O \cdot K}{CDt_{5-20^{\circ}}} n \right) 10$$

Раскрытие биологической значимости показателя влагообеспеченности растений позволило определить связь его значений с урожаем пастбищ, то есть каждому влагообеспеченному дню транспирации растений соответствует 10 кг/га урожая пастбищ. Нами рассчитаны уравнения регрессии и коэффициенты корреляции связей между количеством влагообеспеченных дней и урожаем пастбищ по 12 метеостанциям пустынь Каракумов. График такой зависимости на примере метеостанции Ербент приведен на рис 2.

Таким образом, предложенная модель позволяет рассчитать продолжительность влагообеспеченных дней, а также дни с засухой за вегетационный период и количественно оценить степень влагообеспеченности растений и формирования урожая пастбищного травостоя.

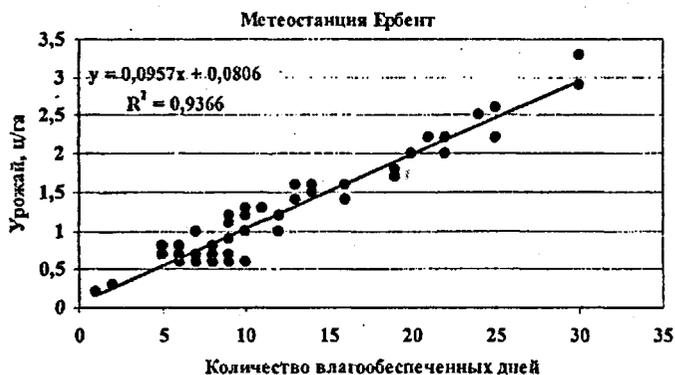


Рис. 2. Урожай трав (ц/га) и количество влагообеспеченных дней (по средним данным метеостанции Ербент за период с 1954 по 2000 гг.)

Проведенный нами анализ фактического материала 12 пустынных метеорологических станций за 40-60 лет позволил установить, что продолжительность вегетационного периода эфемеров и эфемероидов в среднем на севере составляет 42-46 дней, на юге - 47-59 дней. Из них в северных пустынях количество влагообеспеченных дней колеблется от 8 до 12, в Центральных Каракумах - 13-15, в предгорных и Восточных Каракумах - 16-18 дней.

Для комплексной оценки и характеристики засухи нами разработаны ее критерии с учетом физико-географических особенностей, условий влаго- и теплообеспеченности местности и физиологических особенностей пастбищного травостоя. Немаловажными факторами при этом являются продолжительность и интенсивность засухи. Относительная доля влагообеспеченных дней за вегетационный период составляет повсеместно от 19 до 34%, а доля дней с засухой — 66-81%. Такая диспропорция усугубляет условия формирования урожая травостоя пустынь. Так, на севере средний урожай трав составляет 0,9-

1,3 ц/га, в центральных Каракумах 1,4-1,6, в предгорьях и Восточных Каракумах 1,7-2,0 ц/га.

В годы со слабой засухой в течение вегетационного периода в зависимости от региона наблюдается более 17-20 влагообеспеченных дней и менее 23-31 дня засухи. Более 40% периода вегетации растения обеспечены влагой и менее 60% развиваются в условиях засухи. Урожайность пастбищного травостоя - более 1,6-2 ц/га.

Средняя засуха характеризуется влагообеспеченным периодом в 12-16 дней, засуха - в 33-43 дня. Всего 26-27% вегетационного периода растения обеспечиваются влагой и 73-74% - вегетируют в условиях недостатка влаги. Урожай травостоя составляет 1,3-1,5 ц/га.

При сильной засухе за вегетационный период наблюдается менее 8-11 влагообеспеченных дней и более 45-55 дней длится засуха. Продолжительность влагообеспеченного периода в течение вегетации составляет 15-17%, а продолжительность засухи 83-85 %. Урожайность пастбищных трав равна 1-1,2 ц/га.

3. Оценка современного состояния пустынных пастбищ Туркменистана.

Растительные сообщества пустынной зоны умеренного климата представлены различными жизненными формами. К их числу относятся однолетние формы с осенне-зимне-весенним циклом развития (эфемеры), многолетние формы с таким же циклом (эфемероиды), однолетники весенне-летнего развития (летники); многолетние травы: полукустарнички и полукустарники, кустарники и деревья весенне-летне-осеннего цикла развития.

Количественный учет урожая растительной массы на пастбищах - наиболее трудоемкий вид наземных наблюдений. В поисках объективных характеристик биометрии растительного покрова и его отдельных составляющих-эдификаторов, доминантов был выполнен ряд исследований с применением статистических методов.

Масса пастбищных растений хорошо коррелирует с такими параметрами,

как их высота, диаметры куста, объем, густота растений на единице площади, проективное покрытие и т.п. Эти параметры являются наиболее простыми и удобными для учета при работе в полевых условиях.

Нами были собраны полевые материалы наблюдений за фенологией, динамикой роста побегов, формированием надземной растительной массы основных эдификаторов грядово-такырного комплекса Центральных Каракумов.

Все эти материалы прошли статистическую обработку, в результате которой были установлены надежные корреляционные связи между величиной надземной растительной массы и выбранными биометрическими параметрами растений. Густота стояния растений определяется обычно прямым подсчетом количества особей данного вида или его побегов на выбранной единице площади.

Для облегчения работы наблюдателя (геоботаника, агрометеоролога) в полевых условиях предлагается проведение измерений наиболее простых параметров растений, таких как высота, длина молодых побегов (прирост текущего вегетационного периода), сумма двух взаимноперпендикулярных диаметров куста, густота стояния растений на единице площади и т. д. Эти параметры измеряются с заданной точностью, а затем, с помощью графиков и номограмм, полученных нами в результате статистической обработки массовых материалов полевых исследований и элементарных расчетов, наблюдатель определяет искомую величину кормозапаса отдельных растений-эдификаторов (доминантов) или пастбищной разности в целом.

Предложенная методика позволяет получить конкретную величину кормозапаса (в сухом виде) на пастбище в день обследования.

Изучение адаптивного потенциала пустынных растений в настоящее время приобретает особую актуальность. Адаптивный подход к аридному кормопроизводству дает возможность расширить использование экологического и биологического потенциала видов растений природной флоры с целью обеспечения высокой продуктивности и устойчивости

природных кормовых угодий, конструируемых пастбищных агрофитоценозов и лесопастбищных площадей к воздействию неблагоприятных природных (засуха) и антропогенных факторов.

В лаборатории интродукции и экофизиологии пустынных растений Университета им. Бен-Гуриона Израиля нами проведены многочисленные эксперименты по выявлению признаков выживания проростков семян некоторых видов пустынных растений в различные сроки обезвоживания и последующего повторного увлажнения. Более подробное изучение факторов, влияющих на устойчивость семян к периодам засухи, являлось целью серий экспериментов. Для работы мы использовали семена однолетнего злака *Schismus arabicus*.

Вид *Schismus arabicus* Nees (Poaceae) - эфемер, встречающийся в Негеве, Иудейской пустыне и на обширных площадях пустынь Сахаро-Аравийского фитогеографического региона. В жизненном цикле *S. arabicus* есть немало абиотических и биотических факторов окружающей среды, воздействующих на их фенотипическую приспособляемость. У *S. arabicus* обнаружены добавочные наборы стратегий выживания, что может сделать этот вид пустынных растений одним из наиболее распространенных однолетников для интродукции в экстремальные условия пустынь мира.

Виды растений, проростки которых способны пережить довольно долгие периоды засухи, считаются «воскрешающимися растениями». Они были найдены в разных точках по всему миру (Farrant, 2000; Wagner и др., 2000).

Результаты наших исследований показали, что уже проросшие семена *S. arabicus* способны переживать засуху продолжительностью несколько недель.

Для совместных экспериментов мы использовали семена *Schismus arabicus*, собранных в пустыне Негев в Израиле и пустыне Каракум в Туркменистане. Сравнительный анализ всхожести семян, собранных в пустыне Негев и пустыне Каракум, показал, что «туркменские» семена имеют высокий процент всхожести спустя три месяца после сбора, а «израильские» - дают наибольшую

всхожесть (98-100%) спустя 2 года после их сбора и хранения в специальной камере при постоянной температуре +40°C.

Для изучения приспособительных функций *Schismus arabicus* переносить условия засухи в различные сезоны года нами был поставлен эксперимент по изучению годового ритма выживания проростков после 6 недель обезвоживания. Полученные результаты показали, что на всхожесть семян не влияет время (месяцы, сезоны года) проведения экспериментов. Однако, процент выживаемости проростков находится в прямой зависимости от сезона года.

Так, в период с января по декабрь мы получили достаточно высокий процент выживших проростков (80-96%), а в июле ни один проросток не выжил после обезвоживания.

Такие уникальные наборы адаптации и стратегий выживания- *Schismus arabicus*, характеризующие его способность пережить достаточно длительные периоды, засухи, по нашему мнению, можно: использовать в практике фитомелиоративных улучшений деградированных пастбищ.

4. Выявление прогностических признаков динамики- урожайности пустынных пастбищ Туркменистана.

Четвертая глава посвящена: рассмотрению возможности предсказания урожайности пустынных пастбищ по некоторым прогностическим признакам.

Оценка сложившихся агрометеорологических условий и прогноз изменения продуктивности; пастбищ - на несколько лет вперед играет важную роль в отгонном животноводстве пустыни Каракум.

Полученные данные предполагается использовать при планировании хозяйственных мероприятий, условий выпаса: животных на отгонных пастбищах и проведении фитомелиоративных работ. Нами рассмотрены несколько прогностических признаков, позволяющих сделать определенный вывод о характере изменений погодных явлений.

Исследованиями гелиофизиков показано, что процессы, происходящие на Солнце, оказывают большое влияние на атмосферу и биосферу Земли. Изменение климатических и метеорологических условий в определенные

периоды тесно связаны с солнечной активностью. Количество научных данных, подтверждающих достоверность существования солнечно-земных связей и влияния Солнца на метеорологические процессы особенно возросло в последние годы (Слоним Ю. И., Кулешова К. Ф, Монин А. С, Шишков Ю. А., Эйгенсон М. С).

Активность Солнца (АС), которая выражается числом Вольфа, в динамике имеет определенные циклы и от минимума до минимума в среднем составляет 11-12 лет. Влияние АС на погоду происходит с такой же периодичностью.

Закономерности влияния АС на земные процессы используются в практике прогнозирования, в том числе и в прогнозировании продуктивности пастбищ (Момотов 1989). Чтобы определить, насколько реально влияние солнечной активности на метеорологические условия региона, мы построили графическую модель (рис. 3) взаимосвязей погодичного изменения АС, количества атмосферных осадков по метеостанции Ербент в Центральных Каракумах и урожайности травянистых растений, наиболее четко реагирующих на изменение метеорологических условий за период четырех 11-летних циклов.

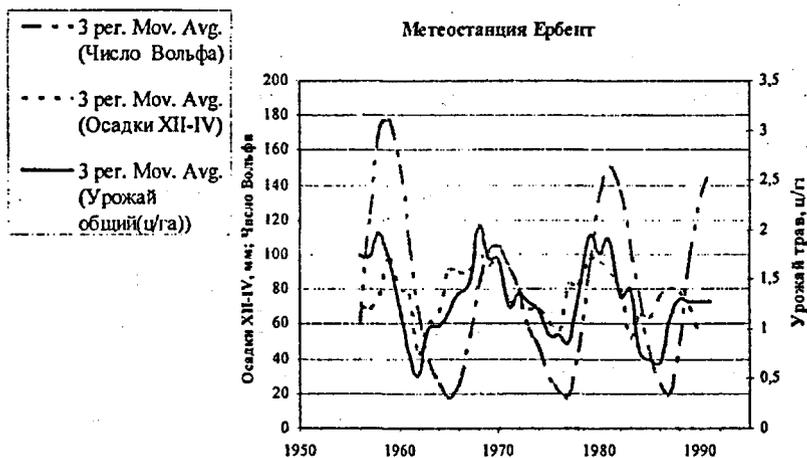


Рис. 3. Графическая модель погодичных изменений солнечной активности, атмосферных осадков (мм) и урожая эфемеретума (ц/га) в экосистемах Центральных Каракумов

В графической модели годы с наименьшим количеством осадков и самой низкой урожайностью эфемеретума случаются в эпоху минимума и по нисходящей ветви АС, а благоприятные - в эпоху максимума и по восходящей ветви АС. Эти закономерности установлены нами по фактическому состоянию солнечно-земных связей, отмеченных на 9 метеостанциях. Построенная нами графическая модель служит временной основой для сверхдолгосрочного прогнозирования засушливых и влажных лет, необходимого для планирования хозяйственных мероприятий в пустынной зоне, где состояние природной кормовой базы животноводства зависит во многом от погоды.

Поскольку изменение климата и растительности носят циклический характер, то естественно, что и изменения в животном мире также происходят циклически. Наблюдения за небесными воздействиями накапливались и анализировались тысячелетиями. На их основе впоследствии были составлены календари. Примером такого календаря может служить календарь, составленный, примерно, в 1500 г. до н. э. кочевыми народами. Это так называемый животный календарь, которым пользуются еще и в наше время некоторые народы. Основу календаря составляет цикл длительностью в 12 лет. Специалисты со времен П. П. Семенова-Гяньпанского считают, что этот цикл связан с соответствующим циклом солнечной активности. Каждый год этого 12-летнего календаря назван годом определенного животного. Годы следуют в следующем порядке: Мыши (или Крысы), Коровы (или Быка), Барса (или Тигра), Зайца, Дракона (или Рыбы), Змеи, Лошади (или Коня), Овцы, Обезьяны, Курицы, Собаки и Свины.

Годы названы указанными животными не случайно. Многовековые наблюдения убедили кочевников в том, что в разные годы количество разных животных различно. Сейчас имеются все данные, необходимые для того, чтобы точно определять соответствующий год животного календаря (Нурбердыев М., Мамедов Б., 1995). Необходимо отметить, что инстинктивные и биохимические способности животных воспринимать самые разные метеорологические факторы, возможности их приспосабливаться к сложившимся

условиям природы и погоды должны были отражать качественный характер погоды соответствующего им конкретного года.

Поэтому, как нам представляется, одна из самых актуальных и увлекательных проблем бионики - использование в интересах современной агрометеорологии результатов гигантской работы естественного отбора, создавшего и проверившего адаптивную ценность животных, приспособленных к разнообразным местам обитания с различными условиями климата. Обширный материал, собранный нами в Туркменистане, - агрометеорологические данные по 13 метеорологическим станциям пустынь и урожайности пастбищ за 1940-2000 годы позволили ранжировать эти годы на благоприятные, среднеблагоприятные и неблагоприятные.

В зависимости от конкретного 12-летнего цикла один и тот же год может резко отличаться по характеру погоды. Так, за 84 года только один раз может повториться полное совпадение уровня активности Солнца, действующая планета и название животного в восточном календаре (7 планет \times 12 лет цикла активности Солнца и восточного календаря = 84). Поэтому для составления многолетних прогнозов ожидаемого уровня увлажненности территории и урожайности пастбищ наиболее приемлемым методом может служить метод годов-аналогов.

5. Технологии фитомелиоративного улучшения продуктивности и пустынных пастбищ.

В настоящее время растительность Туркменистана состоит из лесной (8361,1 тыс. га) и нелесной (1553,4 тыс. га) площадей. Сегодня в стране насчитывается 4,6 млн. га площадей, нуждающихся в лесовосстановлении. Из них на площади 4,2 млн. га оно должно осуществляться путем посадки и посева, а на остальной территории - путем содействия естественному возобновлению.

В начальный период развития агромелиоративных работ в Туркменистане в течение 1951-1968 гг. лесхозами республики проведены посевы и посадка

- путем посадки и посева, а на остальной территории - путем содействия естественному возобновлению.

В последние годы улучшение пастбищ путем проведения лесомелиоративных мероприятий приняло широкий размах. Посев семян проводится в тех случаях, когда улучшение пастбищ осуществляется на больших площадях. В тех случаях, когда агро-мелиоративные мероприятия предусматривают защиту объектов от песчаных заносов, закрепление подвижных песков. может быть успешным, если ведется посадка сеянцев и саженцев песчаных пород кустарников.

Экспериментальные работы по созданию пастбищезащитных лесных полос из кустарников и кормовых насаждений из полукустарников осуществлялись посевом семян по схеме 23 % физической пахоты на 1 га (1 вариант - ширина полос — 2,4 м, межполосное пространство — 8 м; 2 вариант — ширина полос 3,6 м, межполосное пространство - 12 м). Фитоклиматические наблюдения проводились нами среди полос по второму варианту улучшения пастбищ.

Густота стояния кустарников на полосе (на физической пахоте) составляла около 2 тыс. растений на 1 га. Высота 10-летних кустарников была в пределах 2-2,5 м, и диаметр кроны - в среднем 130-180 см.

Созданные лесные пастбищезащитные полосы и мелиоративно-кормовые насаждения из полукустарников в аридных зонах существенно влияют на микроклимат приземного слоя воздуха, водный режим почвы и другие факторы, в результате чего значительно улучшаются зооэкологические условия на пастбищах.

Изменение экологической ситуации является результатом состояния деятельной поверхности пастбища, степени проективного покрытия поверхности пастбища растительностью, которые приводят к колебанию отражательной способности (альбедо) пастбища.

Основные выводы по результатам исследований.

1. На основе детального изучения радиационно-теплового режима экосистем Центральных Каракумов выявлено неоднородное распределение

микrokлиматических характеристик в грядово-такырном комплексе. Изучены особенности развития основных эдификаторов в пределах комплекса в зависимости от погодных условий различных лет, а также определены качественные и количественные изменения, имеющие большое научное и практическое значение при использовании пустынной растительности.

2. Предложена методика оперативного учета запасов биомассы представителей нескольких жизненных форм пустынных растений, позволяющая сократить затраты времени и труда в полевых условиях, сохранить в природе особи растений, включенных в процесс учета, и получить реальную величину кормозапасов пастбищных растений с ошибкой не более 10-12% в день обследования.

3. Изучен адаптивный потенциал некоторых видов пустынных растений. Оценена засухоустойчивость семян путем измерения возобновления их роста после периода обезвоживания. Подробно изучены факторы, влияющие на устойчивость семян к периодам засухи. Адаптивный подход к аридному кормопроизводству дает возможность расширить использование экологического и биологического потенциала видов растений природной флоры с целью обеспечения высокой продуктивности и устойчивости природных кормовых угодий, конструируемых пастбищных агрофитоценозов и лесопастбищных площадей к воздействию неблагоприятных природных (засуха) и антропогенных факторов.

4. В экстрааридных пустынях Туркменистана ежегодно травостой развивается в условиях проявления той или иной степени засухи, определяющими факторами которой являются осадки, температура воздуха и коэффициент использования осадков травостоем. В связи с этим, предложенная нами модель позволяет рассчитать продолжительность влагообеспеченных дней, а также дни с засухой за вегетационный период и количественно оценить степень влагообеспеченности растений и формирования урожая пастбищного травостоя.

5. Рассчитан коэффициент влагопотребления, позволяющий построить

модель для вычисления количества влагообеспеченных дней за период вегетации ежедекадно или ежемесячно с учетом количества атмосферных осадков и среднедекадной температуры воздуха. Раскрытие биологической значимости показателя влагообеспеченности растений позволило определить связь его значений с урожаем пастбищ, то есть каждому влагообеспеченному дню транспирации растений соответствует 10 кг/га урожая пастбищ. Разработанный метод позволяет рассчитать урожайности пастбищ в различные годы с очень высокой точностью. Средняя ошибка величины- урожая рассчитанной модели: составляет, 26 кг/га против существующего метода полевого определения (50 кг/га).

Для точного вычисления урожая пастбищ приводятся уравнения регрессии для конкретного района.

6. Накоплен и проанализирован большой научный материал, позволяющий оценить интенсивность, длительность, повторяемость, масштабность засух и их негативное влияние на пастбищные ресурсы Туркменистана. Разработаны критерии различных показателей засухи с учетом физико-географических особенностей, условий влаго- и теплообеспеченности местности и физиологических особенностей пастбищного травостоя на равнинной территории. Впервые проведена систематизация по годам слабых, средних и сильных засух при учете достаточно большого количества факторов.

7. Установлено процентное соотношение низко-, средне- и высокоурожайных лет в шести агроклиматических районах равнинного Туркменистана. Изучение влияния агроклиматической засухи на динамику продуктивности пастбищной растительности позволило выявить тенденцию за последние 13 лет к повышению температуры воздуха и уменьшению количества осадков, а следовательно, к снижению продукционного потенциала пастбищ и ухудшению условий проведения фитомелиоративных работ.

8. Впервые предпринята попытка для разработки методики составления долгосрочного прогноза урожайности пастбищ на основе прогностических признаков: солнечной активности и восточного календаря. Установлен 84-

летний цикл взаимодействия вышеуказанных факторов, позволяющий сравнивать погодные условия годов-аналогов.

9. Разработаны мероприятия по оптимизации растительности и рациональному использованию выпасов. Выявлены площади, нуждающиеся в проведении фитомелиоративных работ. Изучено средообразующее влияние фитомелиоративных насаждений: по мере увеличения надземной биомассы фитомелиорантов происходит смягчение ксеротермического режима за счет снижения уровня солнечной радиации, температуры, воздуха и почвы в дневное время, снижение скорости ветра, перераспределения количества осадков, улучшения влагообеспеченности посевов фитомелиорантов и других факторов, позитивно влияющих на качество формируемых пастбищных угодий.

Список опубликованных работ по теме диссертации.

1. Об иерархической классификации пустынных экосистем в связи с их освоением // Научно-практ. конф. Молодые ученые Туркменистана - большой науке: Тез. док.-Ашхабад: Ылым, 1984.- С. 249-256.

2. Возможности применения космических снимков для составления экологических карт в зоне пустынь // Материалы II съезда ТГО: Тез. док.-Ашхабад: Ылым, 1985. - С. 17-23.

3. Применение космических снимков для составления экологических карт // ХУ научно-практ. конф. молодых ученых и специалистов: Тез. док.- Ашхабад: Ылым, 1986.-С. 31-34.

4. К вопросу о классификации пустынных экосистем // Проблемы освоения пустынь.- 1986. - № 6. - С- 64-68.

5. Информационно-картографический подход к изучению пустынных экосистем // ХУІ научно- практ. конф. молодых ученых и специалистов: Тез. док.- Ашхабад: Ылым, 1987. - С. 10-15.

6. Методы долгосрочных прогнозов урожайности пустынных пастбищ // Материалы отчета - «Разработать методы долгосрочных агрометеорологических прогнозов продуктивности естественных кормовых угодий в аридных

зонах СССР».- ИП АНТ, 1989. - 27 с.

7. Этапы построения информационной модели пустынных экосистем // Научно-практ.конф.- Эколого-географические аспекты изучения особенностей пустынь: Тез. док.- Ашхабад: Ылым, 1990. - С. 16-18.

8. Структурно — функциональная организация пустынных биогеоценозов. - ТуркменНИТИ, 1991, № 91-4 с.

9. Некоторые особенности изучения структурно - функциональной сложности ПТК // Научно-практ.конф.- Человек. Природа. Общество. - Ашхабад: Ылым, 1992.- С. 24-27.

10. Методика оперативного учета урожая растительной массы отдельных жизненных форм в пустынной зоне // Проблемы освоения пустынь.- 1994.- № 1.- С. 33-40. (в соавторстве).

11. Агроклиматические особенности и динамика роста основных эдификаторов грядово-такырных комплексов Центральных Каракумов // Материалы отчета - «Влияние климатических факторов на динамику продуктивности пастбищ Центральных Каракумов».- ИП АНТ, 1994.- 32 с.

12. Оценка и прогноз изменения экосистем Центральных Каракумов в зависимости от метеоусловий. // Материалы отчета - « Разработка оперативной информационной системы для прогнозирования продуктивности однолетних и многолетних трав, кустарников и полукустарников Центральных Каракумов». -ИПААНТ, 1994.-21 с.

13. Биометрические методы определения урожая растительности пустынь.- Ашхабад: Ылым, 1995,- 32 с. (в соавторстве).

14. Методы изучения биогеоценозов Центральных Каракумов // Проблемы освоения пустынь.- 2002.- № 3.- С. 20-23. (в соавторстве).

15. Оценка современного состояния-и прогноз продуктивности пастбищ Каракумов.- Ашхабад: Ылым, 2003.- 56 с. (в соавторстве).

16. Caryopsis Size and preconditioning, primary dormancy breaking, germination, and young seedling survival after periods of desiccation in some poaceae. - 4 th International Workshop "Desiccation Tolerance and Sensitivity of Seeds and Vegetative Plant Tissues"- South Africa, 2003 с. 23.. (в соавторстве).

Подписано в печать 19.02.2004.
Заказ 2. Тираж 100. Печат. лист. 1.
400062, г. Волгоград, ул. Краснопресненская, 39.
Печатно-множительный участок ВНИАЛМИ.

№ - 4 1 5 9