

МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ
Д 03.03.223

На правах рукописи

УДК 581.11:581.526:551.455(575.23)(084)

Измайлова Эльмира Османовна

ОДНЫЙ РЕЖИМ И РАСХОД ВОДЫ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ СТЕПЕЙ
ТЕРСКОЙ АЛА-ТОО

03.00.05 -ботаника

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Работа выполнена в лаборатории экологии и биогеохимии растений
Биолого-почвенного института НАН КР

Научный руководитель

доктор биологических наук,
профессор **Э.Т. Турдукулов**

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
старший научный
сотрудник **Л.П. Лебедева**

кандидат биологических наук,
доцент **Э.А. Чотбаева**

Ведущая организация-

кафедра ботаники и физиологии растений
Кыргызского Национального Университета
им. Баласагуна

Защита состоится 10 «сентября» 2003 г. в 10 часов
на заседании межведомственного совета Д 03.03.223 по защите
диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата)
биологических наук при БПИ НАН КР и Ош ГУ МОиК КР по адресу:
720071, г. Бишкек-71, проспект Чуй, 265.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НАН КР

Автореферат разослан 01 «сентября» 2003 г.

Ученый секретарь
Межведомственного диссертационного
совета, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник



К.Т. Шалпыков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Кыргызстан расположен в центре материка, вдали от океанов и морей, в окружении обширных пустынь, различно ориентированных хребтов, поднятых выше снеговой линии- все это обуславливает контрасты, богатство и разнообразие растительного покрова. На территории Кыргызстана встречаются почти все типы растительности, характерные для Евразийского материка.

Степи-господствующий тип растительности в Тянь-Шане и Алае, занимают больше 3 млн.га территории и наиболее низкопродуктивные их массивы сосредоточены в западной части Иссык-Кульской котловины. Ландшафтное значение степей связано с резко континентальным климатом, продолжительной холодной зимой, жарким летом и слабым атмосферным увлажнением.

Последние десятилетия в Кыргызстане природные экосистемы находятся под влиянием чрезмерно высокой антропогенной нагрузки, что привело почти повсеместно к деградации почвы, растительного покрова, резкому снижению его продуктивности. Естественные травяные экосистемы, используемые в качестве пастбищ и сенокосов, испытали длительное чрезмерное воздействие человеческой деятельности и почти на 70% эродированы. В результате этого процесса происходит потеря биологического разнообразия, т.е. потеря ценного генофонда и устойчивости экосистем. Все это вызывает острую необходимость изучения степных фитоценозов с точки зрения их биологических и, в частности, эколого-физиологических особенностей. Выявление приспособительных свойств этих растений позволит нам приблизиться к пониманию тех закономерностей, которые формируют степной тип растительности. Углубленное изучение особенностей водного режима степных растений помогает глубже понять структурные и функциональные свойства степных растений, имеющих ландшафтное значение в Западном Прииссыккулье.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР

Работа была проведена по научно-исследовательской программе ЮНЕСКО-МБП по проблеме 2.33-Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира СССР (№ гос. регистрации 71046095) и планом научно исследовательских работ лаборатории экологии и биогеохимии Биолого-почвенного института НАН КР.

Цель и задачи исследований. Основной целью наших исследований явилось выявление эколого-физиологического характера приспособления отдельных биоморф к экстремальным условиям Западного Прииссыккуля на основе изучения важнейших параметров водообмена в естественных условиях местообитания. Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

- оценить водный режим растений на основе изучения его важнейших показателей (интенсивности транспирации, содержания воды в листьях, сосущую силу и осмотическое давление, водоудерживающую способность, реальный и сублетальный водный дефицит в дневной и сезонной динамике с учетом микроклиматических факторов внешней среды).

- выявить общие черты и различия в характере водообмена у изученных видов.

- определить количество и роль транспирационных потерь воды отдельными видами и целым сообществом в водном балансе территорий.

- выявить динамику накопления зеленой фитомассы степными фитоценозами.

Научная новизна работы. Впервые полученные многолетние экспериментальные материалы в условиях степных сообществ Западного Прииссыккуля позволили дать комплексный анализ водообмена в связи с эколого-физиологическими особенностями основных жизненных форм растений. Установлено, что в условиях степных экосистем у растений не вырабатывается единый физиологический ритм роста и развития. Отдельные виды значительно различаются по характеру и диапазону физиологических показателей. Для них впервые установлены величины транспирационных потерь в целом сообществом и отдельными видами. Выявлено, что у изученных биоморф приспособления к специфике условий среды данных местообитаний происходит не только за счет своеобразной морфоструктуры, но и прежде всего за счет характера течения физиологических процессов. Изучены показатели реального и сублетального водного дефицита, сосущей силы и осмотического давления клеточного сока в ассимилирующих органах растений. Для изученных видов выявлены и охарактеризованы особенности роста и развития в связи с эколого-физиологическими приспособительными свойствами к экстремальным условиям среды обитания. Результаты исследований являются существенным вкладом в обогащение банка данных по величинам основных показателей водного режима растений в горных условиях.

Практическая значимость полученных результатов. Результаты эколого-физиологических исследований отдельных видов являются

теоретической основой мероприятий по восстановлению и повышению продуктивности, рациональному использованию и охране растительности степных фитоценозов Западного Прииссыккуля. Выявленные особенности водного режима растений в значительной степени могут служить основой для сравнительной оценки характера адаптации к почвенно-климатическим условиям. Практическая ценность полученных результатов заключается в том, что многие виды, благодаря своей широкой экологической амплитуде могут быть использованы при освоении и восстановлении техногенных ландшафтов. Полученные результаты по водному режиму необходимы при подборе видов и форм растений для создания искусственных фитоценозов, способствующих повышению биологической продуктивности аридных территорий Кыргызстана. Разработанные нами подходы и выявленные закономерности могут быть использованы в учебных процессах при чтении спецкурсов по экологии растений в вузах Республики.

Основные положения, выносимые на защиту.

- Фитоценотическая роль доминирующих видов засушливых местообитаний района исследований в первую очередь связана с их эколого-физиологическими свойствами.

- Устойчивость или подвижность водного режима растений является одним из выражений адаптации растений к конкретным условиям среды. У изученных биоморф отсутствует нарушение водного баланса даже в острозасушливые периоды.

- Установлены величины расхода воды на транспирацию отдельными видами и целым сообществом. Водный баланс изученного сообщества положительный, т.е. расход воды на транспирацию не превышает количества выпавших за сезон осадков.

Личный вклад соискателя. В основу диссертационной работы положены материалы, собранные автором в течении 1986-1989гг. Обработка и анализ собранного материала выполнены лично автором.

Апробация работы Основные результаты исследований доложены и обсуждены на: Межреспубликанской научно-практической конференции по проблемам экологии, охраны и рационального использования природных ресурсов (Ош, 1990); Международной конференции «Геоботанические исследования в семиаридных и аридных регионах: Современное состояние, проблемы и перспективы» (Алматы, 2001); научно-практической конференции «Экология и природные ресурсы Тянь-Шаня» (Ош, 2002); Международной конференции, посвященной 70-летию института Ботаники и фитоинтродукции МОиН (Алматы, 2002); научно-практической конференции, посвященной Международному году гор

(Бишкек, 2002); расширенном заседании лаборатории геоботаники, флоры и биогеохимии и экологии растений (2003); расширенном заседании Ученого совета Биолого-почвенного института (2003).

Публикации. Основные материалы диссертации опубликованы в 11 научных работах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из 5 глав и выводов, изложенных на 150 страницах компьютерного набора, экспериментальный материал отображён в 24 таблицах и изображен на 15 рисунках и 5 приложениях. Список использованной литературы включает 216 наименований, из них 29 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Иссык-Кульская котловина охватывает всю восточную часть Кыргызстана с обширным высокогорным озером Иссык-Куль. С севера она ограничена хребтом Кунгей Ала-Тоо от той части Тянь-Шаня, которая составляет её северную периферию и соприкасается с равнинами Туранской низменности, в частности, с Прибалхашьем. На юг от котловины, поднимается гребень хребта Терскей Ала-Тоо, резко отделяющий её от внутренней части Тянь-Шаня. Современный рельеф котловины носит тектонико-эрозийный характер.

Сложность орографии, сильно расчлененный рельеф горных хребтов Кунгей и Терскей Ала-Тоо, огромный незамерзающий бассейн оз. Иссык-Куль, относительно высокая приподнятость котловины над ур. м. (1600 м) определяет многообразие климатических условий, обуславливает горизонтально-вертикальную поясность почвенного, растительного покрова и климата, не имеющую аналогов в других районах Кыргызстана (З.А.Рязанцева, 1965).

Климатические особенности Иссык-Кульской котловины довольно детально изучены в работе Л.И.Соболева (1972). По мнению автора, меридианальная поясность котловины, напоминающая общую широтную зональность обусловлена в основном разными режимами атмосферного увлажнения. Средняя многолетняя сумма осадков в Западном Прииссыккулье в поясе степей составляет 200-400 мм. Среднемесячная температура августа +16,4°C. В западной части котловины абсолютный максимум температуры воздуха +34°C, а минимум -28°C. Относительная влажность воздуха в период вегетации составляет 65-70%. Годы

исследований резко различались по количеству выпавших осадков: в 1986 году отмечено-382,1 мм, 1987-204,6 мм, 1989-369,5 мм. На территории района исследований А.М.Мамытов, Г.А.Мамытова (1988) выделяют горно-долинные светло-бурые почвы, характерными особенностями которых является малая гумусность и повсеместная карбонатность.

На стационарном участке в годы исследований отмечено 20 видов высших растений, относящихся к различным семействам. Проективное покрытие составляет 65-70 %, вегетация растений начинается в апреле месяце. Растительный покров условно состоит из 2 ярусов. Согласно А.Л.Тахтаджану (1978) флора изучаемого региона рассматривается в системе Джунгаро-Тянь-Шанской провинции Центрально-Азиатской ботанико-географической подобласти.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследования. Исследования проводились в течении вегетационных сезонов 1986-1989 гг. на стационарном участке лаборатории экологии и биогеохимии Биолого-почвенного института НАН КР, расположенном в ур. Тосор., на высоте 2100 м над ур.м. в поясе степей.

Объектами исследования служили 8 видов, относящихся к различным жизненным формам: рыхлодерновинный злак житняк гребенчатовидный (*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv), мелкодерновинный злак овсяница валезийская (*Festuca valesiaca* Gandin), дерновинный злак ковыль волосатик (*Stipa capillata* L), полукустарничек полынь тяньшанская (*Artemisia tianschanica* Krasch. ex Poljak), кустарник карагана многолистная (*Caragana pleiophylla* (Regel) Pojark.), плотнодерновинный злак чий блестящий (*Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski), корневищная осока (*Carex turkestanica* Regel), и травянистый многолетник астрагал Бородина (*Astragalus borodini* Krash).

Для изучения основных показателей водного режима растений использовались широко опробированные в полевых условиях методы. Интенсивность транспирации изучали методом быстрого взвешивания (Л.А.Иванов и др., 1950) и вычислялась на 1 г сырой массы/час. Испарение со свободной поверхности по Н.И.Бобровской (1988). Содержание воды в листьях определяли по общепринятой методике, путем высушивания проб до постоянного веса. Водоудерживающая способность-по А.А.Ничипоровичу (1926). Измерения реального водного дефицита сделаны методом Чатского (J.Chatsky, 1962), расчеты по формуле О.Штокера (O.Stocker, 1929). Сублетальный водный дефицит находили с применением

метода Т.К.Горышиной и А.И.Самсоновой (1966), но в отличие от них весь исходный материал предварительно насыщали водой, чтобы избежать ошибки из-за неоднородности в оводненности растительных образцов (К.Г.Кодиров, 1991). Сосущую силу листьев измеряли методом струек В.С. Шардакова (1953). Расход воды растениями находился по методике И.Н. Бейдеман и В.Н.Паутовой (1969). Все показатели определялись в дневной и сезонной динамике в 4-5 кратной повторности. Влажность почвы определялась весовым методом А.А.Роде (1965), температура почвы-термометрами Савинова. Температура и относительная влажность воздуха измерялась психрометрами Ассмана. Продуктивность надземной фитомассы учитывали на площадках 1 м^2 (методом случайных выборок) в шестикратной повторности два раза в месяц с мая по сентябрь.

За период исследований проведено более 16 тыс. определений различных показателей водного режима растений. Полученные показатели статистически обработаны и достоверны при 95% интервале достоверности (Л.А.Шпота, 1992).

ВОДНЫЙ РЕЖИМ РАСТЕНИЙ

Водный режим растений является, как известно, одной из важных и самостоятельных сторон адаптации растений к условиям существования. В условиях аридного климата вода является одним из основных факторов, ограничивающих в той или иной степени не только распределение растений, но их урожайность и продуктивность. На примере показателей водообмена мы старались выявить разные пути физиологического приспособления растений к экстремальным условиям Западного Прииссыккуля.

Содержание воды в листьях. Одним из существенных показателей водного режима является степень оводненности листьев растений, т.к. он обуславливает активность всех жизненных процессов. Изучение этого элемента водообмена в продолжении дня и сезона вегетации позволяет вскрыть динамику накопления и потерь воды в связи с ростом и развитием растений.

Результаты исследований показали, что изученные виды отличаются довольно высокой оводненностью листьев (таблица 1). Наиболее высокие величины отмечены для видов, имеющих глубокую корневую систему-кустарник *Caragana pleiophylla* (65,3-80,1%), полукустарничек *Artemisia tianschanica* (54,7-84,8%), плотнодерновинный злак *Achnatherum splendens* (52,4-75,3%). Промежуточное положение занимают *Carex turkestanica* (50,3-71,5%) и *Astragalus borodini* (45,6-78,4%). Несколько меньший

уровень оводненности листьев имеют дерновинные злаки *Festuca valesiaca* (40,3-68,2%), *Stipa capillata* (51,7-72,9%), *Agropyron pectinatum* (55,2-79,1%). Кривые содержания воды в листьях растений при общей тенденции к понижению от весны к осени не имеют каких-либо значительных колебаний. В отличие от других видов водный режим *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata* имеют более подвижный характер водного режима и хорошо выраженную способность к быстрому обезвоживанию. Отклонения по степени средней оводненности листьев у *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata* в течении сезона составляет 18-28%. Что касается дневных изменений этого показателя растений, то мы не обнаружили резких колебаний оводненности листьев в течении дня.

Наиболее высокое содержание воды в листьях растений отмечается в большинстве случаев в утренние часы (9-11), затем к полудню несколько уменьшается, а к вечеру (16-17) снова поднимается, не достигая утренней величины. Сравнивая данные, полученные в разные годы, можно отметить, что самые высокие величины влажности листьев наблюдаются во влажные годы (1986, 1989). В засушливые годы (1987) они заметно ниже.

Интенсивность транспирации. В районе исследований процесс транспирации является одним из основных факторов, влияющих на формирование и смену растительных сообществ. Многие исследователи, изучавшие жизнедеятельность растений аридных территорий (В.М.Свешникова; 1979, Н.И.Бобровская, 1990, 1991; К.А.Ахматов, 1976; О.В.Колов, 1984; Э.Т.Турдукулов, 1998; К.Т.Шалпыков, 1997, и др) значительное внимание уделяли интенсивности транспирации (ИТ), т.к. этот показатель водообмена весьма подвижен и подвергается значительным отклонениям в течении дня и сезона вегетации в зависимости от условий среды. Среди видов, отличающихся высокой интенсивностью транспирации, наибольший интерес представляют дерновинные злаки, фитоценотическая роль которых в строении степных сообществ достаточно велика.

Как показали исследования, высокие значения максимальной ИТ отмечены для дерновинных злаков *Agropyron pectinatum* (1,21-2,23 г/г.ч), *Stipa capillata* (1,40-1,89 г.ч), полукустарничка *Artemisia tianschanica* (1,51-1,68 г/г.ч). К группе видов с высокой интенсивностью транспирации относятся постоянные компоненты степей Западного Прииссыккуля *Carex turkestanica*, *Astragalus borodini*, а также кустарник *Caragana pleiophylla* (табл.1).

Исключение составляет плотнодерновинный злак *Achnatherum splendens*. По характеру балансирования водного бюджета эта биоморфа в значительной степени близка к представителям рода *Allium*, имеющий

Таблица 1
 Диапазоны изменений общего содержания воды и интенсивности транспирации степных растений Западного Прииссыкулья

Вид	Содержание воды (в % от сырого веса)												Интенсивность транспирации, г/г.ч.											
	1986			1987			1989			1986			1987			1989								
	max	min	Ампл.	max	min	Ампл.	max	min	Ампл.	max	min	Ампл.	max	min	Ампл.	max	min	Ампл.						
<i>Agropyron pectinatum</i>	80,4	61,8	18,6	74,7	66,9	7,8	78,8	58,3	17,6	1,93	0,90	1,03	2,05	1,12	0,93	1,62	0,86	0,71						
<i>Festuca valesiaca</i>	71,1	50,8	20,3	68,2	40,3	27,9	66,5	45,8	20,7	1,67	0,34	1,33	1,52	0,33	1,19	1,89	0,38	1,51						
<i>Stipa capillata</i>	72,9	59,8	13,1	61,2	57,1	4,1	70,2	59,5	10,7	2,85	1,10	1,75	1,55	0,77	0,87	1,64	0,30	1,34						
<i>Artemisia tianschanica</i>	84,8	61,9	22,9	60,0	54,7	5,3	78,8	57,6	21,2	2,42	0,49	1,93	1,34	0,28	1,06	1,95	0,50	1,22						
<i>Carex turkestanica</i>	71,1	53,0	18,1	57,5	52,8	4,7	70,0	50,3	19,7	1,88	0,27	1,61	1,65	0,55	1,1	2,24	0,24	2,01						
<i>Astragalus borodini</i>	78,7	66,4	12,3	77,1	61,4	15,7	79,9	45,6	34,3	1,81	0,39	1,42	1,34	0,23	1,11	1,37	0,22	1,15						
<i>Achnatherum splendens</i>	75,3	61,7	13,6	64,7	62,6	2,1	69,3	52,4	16,9	1,31	0,39	0,92	1,84	0,27	1,57	2,08	0,38	1,7						
<i>Caragana pleiophylla</i>	80,1	70,1	10,0	78,5	68,3	10,2	81,2	65,3	15,9	1,37	0,43	0,94	1,35	0,30	1,05	1,55	0,35	1,2						

совершенно специфический водный режим. (Н.И.Бобровская, Т.А.Попова, 1978). Учитывая высокий уровень содержания воды и небольшие колебания в течении дня и сезона вегетации, можно предположить, что регулирование водного баланса у чия блестящего обеспечивается мощностью многоярусной корневой системы, роль которой в основном сводится к непрерывному снабжению дернины грунтовой водой (А.П.Пошкурлат, 1941). Характер водного режима этого вида обуславливает строгую приуроченность к ложбинам, т.е. местообитаниям грунтового увлажнения. (Л.Н.Соболев, 1972).

Принято считать, что снижение максимальной интенсивности транспирации на протяжении сезона вегетации свидетельствует как о скорости реакции каждого вида, так и о его возможностях регулировать потерю воды (В.М. Свешникова, 1979, В.П. Дедков, 1989 и др.). Максимальное сокращение интенсивности транспирации наиболее резко выражено у злаков-*Stipa capillata*-(до 45%), *Festuca valesiaca* (35-42%), *Agropyron pectinatum* (до 30%), а также у полукустарничка *Artemisia tianschanica* (30-45%). Таким образом, подвижность транспирации оказывается самой высокой у дерновинных злаков, которые в наиболее засушливые периоды вегетации испытывают напряженный водный режим. Другие виды в этом плане менее активны.

Особенности климатических условий района исследований оказывают большое влияние на характер вегетационных изменений транспирационного процесса. Вместе с тем, общий уровень и колебания расхода воды в течении вегетации связан с сезонной периодичностью самих растений. Виды с поверхностной корневой системой, вегетирующие в весеннее-ранне-летний период (*Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron pectinatum*) интенсивно транспирируют в мае-июне, когда запаса влаги в почве достаточно. Виды, имеющие более развитую корневую систему (*Artemisia tianschanica*, *Caragana pleiophylla*, *Achnatherum splendens*)-интенсивно транспирируют в июне - июле.

Таким образом, растения степных сообществ благодаря сезонной периодичности развития и ритмике физиологических процессов формируют определенную экологическую нишу в экстремальных условиях Западного Прииссыкулья.

Результаты исследований показали, что дневной ход транспирации изученных видов, произрастающих в одинаковых экологических условиях весьма различен. Более выравненные кривые отмечены для *Achnatherum splendens*, дерновинные злаки имеют характер 2-3-х вершинной кривой с максимумом в 9-11 и 15-16 часов.

По величинам интенсивности транспирации изученные нами виды уступают видам, произрастающим в других ботанико-географических зонах: максимальная ИТ доминантов сухих степей Казахстана составляет

3,2 г/г.ч. (В.М.Свешникова, 1979), в степях Тувы-от 0,70-4,84 г/г.ч. (А.А. Горшкова, Г.К.Зверева, 1988), в степях юго-восточного Забайкалья-2,94 г/г.ч. (А.А.Горшкова, Л.Д.Копытова, 1977), в степях Монголии, в Средней Халхе-100-600 мг/г.ч. (Н.И.Бобровская, 1991).

Сосушая сила и осмотическое давление. Такие параметры водного режима растений как сосушая сила и осмотическое давление, имеют большую экологическую значимость, т.к. они особенно четко реагируют на недостаток воды в почве (В.С.Шардаков, 1953; Н.А.Гусев, 1960; В.Лархер, 1976; Н.И.Бобровская, 1991 и др.).

Среди растений житняково-типчакково-ковылкового сообщества наибольшие затраты для обеспечения органов ассимиляции водой, были отмечены у дерновинных злаков *Stipa capillata*-1930-2910 мПа, *Festuca valesiaca*-2210-3959 мПа, *Agropyron pectinatum*-1800-3300 мПа. Почти такого же уровня достигает сосушая сила у *Artemisia tianschanica*-2150-2830 мПа. Меньшие величины сосущей силы развивались у *Carex turkestanica*-2100-2690 мПа и *Astragalus borodini*-1970-2300 мПа. Самые низкие значения отмечены для *Achnatherum splendens*-1828-2210 мПа и *Caragana pleiophylla*-1830-2300 мПа.

Подобные данные свидетельствуют о том, что жизнедеятельность исследуемых видов протекает на фоне сравнительно высокой сосущей силы.

У видов, составляющих основу исследуемого нами сообщества в течении сезона вегетации наиболее высокие величины осмотического давления могут колебаться в пределах 2200-3930 мПа. Максимальные значения, найденные для *Festuca valesiaca* составляют 3012-3930 мПа, *Stipa capillata*-2910-3830 мПа, *Agropyron pectinatum*-2250-3510 мПа. Для остальных видов эти показатели колеблются от 2300 до 3220 мПа. Для злаков более или менее благоприятное регулирование водного баланса обеспечивается развитием высокого осмотического давления.

Сопоставление величин сосущей силы и осмотического давления у исследованных видов имеет в целом равновесное состояние водного баланса в течении сезона вегетации. В сезонных изменениях осмотического давления для всех изученных видов отмечается сходный характер - наименьшая концентрация клеточного сока регистрируется в начале вегетации, затем наблюдается некоторое повышение к середине лета, а к сентябрю отмечается небольшое снижение. В более засушливый (1987) год границы изменений диапазонов осмотического давления расширяются, а в благоприятные годы (1986, 1989) заметно сокращаются.

Водный дефицит. Листья практически всех растений обычно в той или иной степени недонасыщены водой. При оценке их водного режима вопрос сводится к тому, какой именно реальный водный дефицит (РВД) испытывают органы ассимиляции и какую степень опасности он для них

представляет (В.Н.Свешникова, 1979; К.П.Рахманина, 1981; Н.И.Бобровская, 1991).

Наряду с РВД изучали сублетальный водный дефицит (СВД), определяемый экспериментально в лабораторных условиях. Под СВД понимается предельный дефицит влаги в тканях, при котором еще возможно восстановление тургора клеток (И.А. Смирнова, 1970).

Анализ полученных материалов показал, что устойчивость листьев к обезвоживанию различна. Наиболее высокие показатели РВД найдены для *Caragana pleiophylla* (35,5%), хотя среднедневные величины этого показателя ниже-около 15-20%. Промежуточное положение занимают злаки-18,5-24,6%, для полукустарничка *Artemisia tianschanica* отмечены величины 27,3%. Для других видов характерны более низкие показатели (20,5-22,9%). Как показали наши исследования, в естественных условиях произрастания у степных растений РВД никогда не достигает критического. У изученных видов СВД колеблется от 45,3 до 62,4%, т.е. почти в два раза выше РВД. Для сопоставления критического водного дефицита и того недостатка насыщения, который развивается в естественных условиях произрастания было введено понятие потенциала сухости (Р.К.Нoffler, 1941). Как оказалось, водообмен сильно напряжен у *Caragana pleiophylla*-57,3%, *Artemisia tianschanica*-56,7%. У ценообразователей сообщества потенциал сухости убывает от 40,3 до 28,3%. Относительно низкие величины найдены для *Achnatherum splendens*-31,6%.(табл. 2).

Таблица 2

Реальный (РВД) и сублетальный (СВД) водный дефицит в побегах степных растений Западного Прииссыккулья, % от полного насыщения

Виды	Реальный водный дефицит	Сублетальный водный дефицит	Потенциал сухости
<i>Artemisia tianschanica</i>	27,3	48,3	56,5
<i>Stipa capillata</i>	22,1	50,8	43,5
<i>Festuca valesiaca</i>	24,6	60,9	40,3
<i>Achnatherum splendens</i>	20,5	64,8	31,6
<i>Carex turkestanica</i>	26,2	45,5	37,7
<i>Caragana pleiophylla</i>	35,5	45,3	57,3
<i>Astragalus borodini</i>	22,9	62,4	36,3
<i>Agropyron pectinatum</i>	18,5	62,5	28,3

Сопоставляя в целом размеры СВД у доминантов степей Западного Прииссыкулья с самым большим насыщением, обнаруженным в природных условиях, можно предположить, что недостаток влаги в степях вряд ли может быть причиной необратимых повреждений листового аппарата - разница между реальным и критическим дефицитом достаточно существенна.

Что касается динамики РВД - практически у всех изученных видов растений реальный водный дефицит на протяжении сезона вегетации последовательно возрастал. Выпавшие в конце вегетации осадки не оказывают влияние на РВД-в это время он становится наибольшим. Видимо, здесь оказывает влияние старение листового аппарата.

Снижение запасов влаги в почве и повышение температуры в летний период вызывает увеличение водного дефицита, уменьшение расхода воды на транспирацию. У растений наблюдается хорошо выраженный дневной максимум дефицита влаги.

Водоудерживающая способность листьев. Известно, что скорость расхода воды зависит от водоудерживающих свойств клеток, величины общей оводненности и напряженности метеорологических факторов (Г.Ш.Нахуцришвили, 1971; А.А.Горшкова, 1966; К.А.Ахматов, 1976; Э.Т.Турдукулов, 1998; К.Т.Шалпыков, 1997).

Определение скорости водоотдачи изолированными листьями растений показало, что доминанты житняково-типчаково-ковылькового сообщества значительно различаются между собой. Потеря воды за 3 часа по отношению к исходному весу составляет 1,6-42,3%, что указывает на большое разнообразие в регулировании запасов воды различными жизненными формами. Наибольшие потери воды наблюдаются у *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, которые уже в первые 20-40 мин. теряют до 22,8% влаги, тогда как для плотнотерновинного злака *Achnatherum splendens* характерны очень низкие величины потерь воды изолированными листьями. За 3 часа наблюдений он теряет всего от 1,6 до 19,8% воды. Промежуточное положение занимают кустарник *Caragana pleiophylla* (3,3-25,1%), полукустарничек *Artemisia tianschanica* (4,3-30,3%).

Водоудерживающая способность растений в течении периода вегетации претерпевает существенные изменения. В период засухи (июль-август) водоудерживающая способность листьев заметно повышается. Снижение водоудерживающей способности к концу сезона вегетации связано в основном со старением листьев и в результате этого потерей способности сопротивления к обезвоживанию.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТЫ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Приспособление растений к резко континентальному климату складывается разнообразными путями. Наиболее существенным из них является характер водного режима, а именно транспирация растений. В связи с этим большой интерес представляет оценка ИТ растений одних и тех же видов, произрастающих на различных высотах. Результаты исследований показали, что физиологическая реакция изученных видов на высоту местообитания различна, при этом наибольшие различия проявляются в величинах ИТ. Этим вопросом занимались многие исследователи (В.М.Свешникова, 1965; Н.Н.Измайлова, 1965; С.А.Станко, и др. 1958).

В течении сезона вегетации наблюдения проводились в зоне полупустынь (1750 м над ур.м.) и в поясе степей (2100 м над ур.м.). Неоднородность условий разных природно-климатических зон по высотному профилю предопределяет значительное разнообразие в уровне регулирования потерь воды доминантными видами, связанное или с усилением поступления влаги в листья или с ее сбережением в них. Установлено, что более высокие показатели ИТ отмечены большей частью в поясе степей. У травянистых видов на протяжении большей части дня в течении вегетационного периода транспирация достигает 1,67-2,85 г/г.ч. Из комплекса ведущих факторов среды наибольшее влияние на сезонный ход ИТ этих видов оказывает запас доступной влаги в корнеобитаемом слое почвы. Весной и в начале лета при достаточной почвенной влажности прослеживается определенная зависимость скорости транспирации от температуры воздуха и освещенности.

Дневные амплитуды расхода воды характеризуются в степях более значительными диапазонами (0,92-1,93г/г.ч), чем в поясе полупустынь. Вместе с тем, экстремальные условия в полупустыне в отдельные периоды могут определять более повышенный расход воды у некоторых видов, по сравнению с сухостепными. Видимо, это говорит о высокой степени пластичности изученных видов и в ходе эволюции адаптации одного из основных физиологических процессов растений-транспирации к контрастным условиям среды обитания. Установлено также, что скорость транспирации во многом зависит также от биоморфологических особенностей самих растений, их видовой принадлежности. Кустарник *Caragana pleiophylla* и полукустарничек *Artemisia tianschanica* за счет хорошо развитой корневой системы обеспечивают себя влагой в достаточном количестве для нормальной жизнедеятельности.

Результаты исследований показали, что изученные виды расходуют воду как в степях так и в полупустынях с достаточно большой интенсивностью.

РАСХОД ВОДЫ НА ТРАНСПИРАЦИЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ СТЕПЕЙ

Динамика нарастания транспирирующей массы. Характер и направленность биопродукционного процесса определяется климатическими условиями и типом растительности. В гумидных районах, как правило, значительная часть надземного органического вещества, идущего в опад и подстилку, лишь частично минерализуется, основная же часть гумифицируется и обеспечивает дерновый процесс. В аридных же условиях, напротив, органические мертвые остатки быстро минерализуются, и к сожалению, выносятся из почвы. (И.Н.Бейдеман, 1969)

В степных сообществах происходит экотопический отбор видов. Отбор идет по линии приспособления к специфическим условиям внешней среды и это находит отражение как в особенностях формирования надземной массы, так и в типе биоморф. На долю исследованных видов приходится около 80% общей надземной фитомассы. Они являются представителями различных типов жизненных форм, приспособленных к существованию в экстремальных условиях и играют первостепенную роль в структуре сообществ этих местообитаний.

Результаты исследований показали, что наибольший прирост транспирирующей массы приходится на начало июня-конец июля (*Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Agropyron pectinatum*). Более благоприятный режим влажности почвы (1986 г.) способствовал значительному накоплению фитомассы (39,94 ц/га), тогда как более жесткий режим увлажнения (1987 г.) обуславливает заметное снижение надземной фитомассы (30,83 ц/га).

В целом же продуктивность фитомассы, ее сезонная динамика зависит от ритмики развития и биоэкологических особенностей самих растений. Общая надземная растительная масса и ход ее нарастания имеют два пика летний и осенний, что свойственно большинству степных сообществ и связано с водообеспеченностью растений.

Одним из основных показателей влагообеспеченности является запас влаги в почве. В исследованном нами сообществе влажность почвы в зависимости от погодных условий варьировала от 4,7-12,6% (на абсолютно сухой вес) в 1986 и 1989 году (влажные годы) и от 3,9 до 6,5 % в 1987 году (засушливый год).

Расход воды на транспирацию растительным сообществом. Растения обладают целым рядом приспособительных признаков, обеспечивающих существование организмов в экстремальных условиях. Наиболее важным адаптивным свойством для изученных биоморф является направленность к поддержанию нормального водного баланса,

т.к. часто расход воды на транспирацию не покрывается её притоком к ассимилирующим органам.

Результаты исследований показали, что доминанты степных сообществ Западного Прииссыккуля различным образом балансируют свой водный бюджет. При этом расход воды на транспирацию весьма изменчив и в зависимости от продуктивности листовой массы и ее динамики, а также эколого-биологических особенностей самих видов колеблется от 4,66мм до 15,46мм. Такая большая амплитуда определяется прежде всего многообразием жизненных форм изученных растений и контрастностью экологических условий района исследований. Наибольшие потери воды сообществом отмечены в 1986 и 1989 гг.-110,45-113,72 мм, в более засушливом 1987 г. были отмечены наиболее низкие величины-73,73 мм. Наибольший расход воды имели те виды, которые показывали высокую ИТ и продуцировали большую надземную фитомассу. Многие исследователи фокусировали внимание на том, что количество воды расходуемое растениями, не всегда соответствуют интенсивности транспирации. Растения с высокой ИТ при малой листовой массе расходуют воды меньше, чем с малой ИТ при большой ассимилирующей массе (С.А.Бедарев, 1968, Л.Н.Касьянова, Н.Н.Погодаева, 1979).

Внутри изучаемого сообщества максимальное количество воды расходует *Achnatherum splendens*-14,32-24,94 мм, затем в порядке убывания идут *Artemisia tianschanica*-11,25-15,46 мм, *Caragana pleiophylla*-10,12-14,65 мм. Среди злаков наибольший расход воды приходится на долю *Stipa capillata*-6,43-10,25 мм, *Festuca valesiaca*-5,15-8,93 мм. Несколько меньший расход воды отмечен для *Agropyron pectinatum*-5,05-6,54 мм. Другие биоморфы (*Carex turkestanica*, *Astragalus borodini*), хотя и обладают высокой ИТ, расход воды невелик (4,66-5,99мм) из-за небольшого обилия и годовичного зеленого прироста.

Как показали наши расчеты, водный баланс житняково-типчакково-ковылькового сообщества положительный, т.е. расход воды на транспирацию не превышает количества выпавших за сезон осадков.

Таким образом, для степных сообществ Западного Прииссыккуля величина транспирационных потерь обуславливается разными причинами: с одной стороны внешними условиями среды (при главенствующем значении количества и распределения осадков, динамики влажности почвы), с другой - жизненными формами растений, их экологией, продуктивностью и активностью физиологических функций. Потери воды на транспирацию определяются главным образом количеством листовой массы, интенсивностью транспирации и гидротермическими условиями, специфичными для каждого региона.

Неоднородность экологических условий, отражающая сложный геологический характер территории Западного Прииссыккуля прямо или косвенно влияет на распространение, ритм развития, темпы роста и физиологическую активность растений. Именно поэтому возможно более полный охват эколого-физиологическими исследованиями большого разнообразия различных фитоценозов, позволили в сезонной и многолетней динамике установить основные параметры, определяющие способность растений сохранять активную жизнедеятельность в экстремальных условиях степных сообществ Западного Прииссыккуля, и какие именно процессы адаптации позволяют им избегать глубокого нарушения водного баланса. Подводя итоги по выше изложенному, считаем возможным сделать следующие выводы:

ВЫВОДЫ

1. Экстремальные условия Западного Прииссыккуля ограничивают набор видов в сообществах. Здесь способны произрастать только те организмы, которые активно усваивают ресурсы данной среды и характеризуются высокой амплитудой колебания физиологических процессов.

2. Степные растения в зависимости от видовых особенностей содержат как довольно значительное количество воды (71,1-84,8%), так и относительно низкое (40,3-65,3%). Для них характерна широкая амплитуда колебаний оводненности листьев в течение сезона вегетации, что свидетельствует об их высоких адаптивных возможностях к условиям среды обитания.

3. Уровень водообмена, в частности интенсивность транспирации доминантов изученного сообщества, зависит прежде всего от условий окружающей среды, а регуляция его в значительной степени от особенностей жизненных форм растений. Дерновинные злаки выделяются более высокими величинами элементов водного режима и сравнительно лабильным водообменом.

4. Наличие воды в органах ассимиляции и ее расход обеспечивается у большинства растений силами всасывания почвенной влаги, которые оценивают по величинам осмотического давления и сосущей силы. Установлено, что у изученных видов в годы исследований с различными условиями увлажнения осмотическое давление находилось в пределах 2300-3939 мПа, а сосущая сила-2300-3950 мПа. Для дерновинных злаков более или менее благоприятное регулирование водного баланса обеспечивается развитием высокого осмотического давления.

5. Реальный водный дефицит (РВД) в ассимилирующих органах степных растений сравнительно невелик (18,5-35,5%), а сублетальный

(СВД), при котором происходят необратимые нарушения жизнедеятельности, у всех видов почти в два раза превышают наибольший РВД (45,3-64,8%), что говорит о достаточно благополучном водоснабжении исследуемых видов. Об этом также свидетельствуют и низкие величины потенциала сухости (28-56%).

6. Доминанты степных сообществ в течение вегетации продуцируют небольшую транспирирующую массу, в среднем не более 30,83 ц/га-39,94 ц/га (сырой массы), а величины расхода воды на транспирацию целым сообществом не превышает 113,45 мм. По-видимому, уровень этого показателя в большей степени зависит от продуцируемой массы, чем от интенсивности транспирации растений.

7. Установлена степень дифференциации между видами в отношении ИТ в зависимости от высоты произрастания. Неоднородность различных природно-климатических поясов Западного Прииссыккуля по высотному профилю предопределяет значительное разнообразие в уровне регулирования потерь воды доминантными видами. Выявлено, что изученные виды расходуют воду в степях и полупустынях с достаточно большой интенсивностью. Из комплекса ведущих факторов среды наибольшее влияние на ход интенсивности транспирации оказывает запас доступной влаги в корнеобитаемых слоях почвы.

8. У доминантов житняково-типчаково-ковылькового сообщества обнаруживается значительное число общих признаков, характеризующих их водный режим. К ним относятся достаточно высокое содержание воды в листьях, умеренная транспирация, небольшой водный дефицит, высокая водоудерживающая способность листьев, достаточно высокие величины осмотического давления и сосущей силы. Таким образом, экологические условия среды в степных сообществах Западного Прииссыккуля определяют выраженную подвижность водного режима растений, направленную в сторону интенсификации обменных процессов.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Водный режим *Artemisia tianschanica* Krasch. ex Poljak в Западной части Прииссыккуля // Материалы научно-практической конф. по проблемам экологии, охраны и рац-го использования природных ресурсов - Ош, 1990 - С. 117-119.

2. К экологии растений-колючеподушечников // Изв. АН Респ. Кирг.-1991.-№2.- С. 45-51. (соавт.: Турдукулов Э.Т.)

3. Возрастные спектры доминантов ценопопуляций пустынь Западного Прииссыккуля // Материалы межд. конф. Геоботанические исследования в семиаридных и аридных регионах. Современное состояние,

проблемы и перспективы - Алматы, 2001 - С. 88-90. (соавт.: Картанбаев Дж., Шалпыков К.Т., Соодонбеков И.С., Пешкова В.О.)

4. Продуктивность и расход воды растительностью полупустынных сообществ Северного макросклона Терской Ала-Тоо // Изв. НАН КР.-2002.-№1 - С. 40-43.

5. Водный режим аридных территорий Иссык-Кульской котловины // Материалы между. конф., посвященной 70-летию Ин-та бот. и фитоинтродукции МОН, Алматы, 2002. - С. 134-137. (соавт. Шалпыков К.Т.)

6. Экологическая толерантность пустынно-степных фитоценозов Северного Тянь-Шаня // Материалы Республиканской научно-практической конф. "Экология и природные ресурсы Тянь-Шаня."- Ош, 2002 - С. 61-64. (соавт. Шалпыков К.Т.)

7. Основные черты устойчивости степных фитоценозов Иссык-Кульской котловины // Материалы научно - практической конф. - Ботан. исслед. в Кыргызстане- Бишкек, 2002. - С. 85-87.

8. Водоудерживающая способность и водный дефицит растений в связи с проблемой адаптации // Материалы научно - практической конф. - Ботан. исслед. в Кыргызстане- Бишкек, 2002. - С. 82-85.

9. Интенсивность транспирации полупустынных и степных сообществ в зависимости от высоты произрастания // Сборник научных трудов - Исследования живой природы Кыргызстана- Бишкек, 2002.- вып.4.-С. 100-105.

10. Динамика нарастания растительной массы опустыненных степей Северного макросклона Терской Ала-тоо // Сборник научных трудов - Исследования живой природы Кыргызстана- Бишкек, 2002.-вып.4. - С. 106-109.

11. Эколого физиологические исследования некоторых степных видов растений Кыргызстана // Сборник научных трудов: Исследования живой природы Кыргызстана- Бишкек, 2002.-вып.4. - С. 110-115.

РЕЗЮМЕ

диссертации Измайловой Э.О. на тему
«Водный режим и расход воды растительностью степей Терской Ала-Тоо»
на соискание ученой степени кандидата биологических наук по
специальности 03.00.05.-ботаника

Ключевые слова ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ, СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ В ЛИСТЯХ, ВОДОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ, РЕАЛЬНЫЙ И СУБЛЕТАЛЬНЫЙ ВОДНЫЙ ДЕФИЦИТ, ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ, СОСУЩАЯ СИЛА, ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ТРАНСПИРИРУЮЩЕЙ ФИТОМАССЫ, СТЕПНОЕ СООБЩЕСТВО, ДОМИНАНТНЫЕ ВИДЫ.

Объект исследования 8 видов житняково-типчачково-ковылькового сообщества: (*Agropyron pectinatum*, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Artemisia tianschanica*, *Caragana pleiophylla*, *Achnatherum splendens*, *Carex turkestanica*, *Astragalus borodini*.)

Цель работы Выявление эколого-физиологических характера приспособления отдельных биоморф к экстремальным условиям Западного Прииссыккуля на основе изучения важнейших параметров водообмена в естественных условиях местообитания.

Метод исследования Классические эколого-физиологические методы полевых и лабораторных исследований.

Полученные результаты и их новизна Впервые полученные многолетние экспериментальные материалы в условиях степных сообществ Западного Прииссыккуля позволили дать комплексный анализ водообмена в связи с эколого-физиологическими особенностями основных жизненных форм. Для исследуемых видов впервые установлены величины транспирационных потерь целым сообществом и отдельными видами.

Практическая значимость Разработанные подходы и выявленные закономерности могут быть использованы при изучении экологической адаптации в естественных фитоценозах научными учреждениями, работающими в этом направлении, а также при чтении спецкурсов по экологии и физиологии растений.

Область применения Экологическая физиология растений.

Э.О. Измайлованын «Тескей Ала-Тоонун таада өсүмдүктөрүнүн суу режимин жана суунун сарпталышы» деген темада биология илимдеринин кандидатты ичинин даражасына 03.00.05-Ботаника адистиги боюнча талаккерлигине карата Диссертациясына

Резюме

Өзөк болучу сөздөр: транспирациянын

ургаандашуусу, жалбырактарда суунун болушу, сууну кармап калуу жөндөмү, анык жана суубетамадык суу жетишсиздиги, осмотикалык басым, соруучу күч, янама транспорттикалык фитомассанын топтолдуу динамикасы, зоостада жамаатташтыгы, доминанттык (үстөмдүк) түрдөр.

Издөө объекти: издөө объектери катары эрмен шыбак чөптөрүнүн 8 түрү бөлүнүп алынды: *Agropyron pectinatum*, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Artemisia tianschanica*, *Saragana plectorhulla*, *Achnatherum splendens*, *Carex turkestanica*, *Astragalus Bogodini*.

Иштин максаты: айрым биоморфологиялык түрдөрүн ысык жөндөмдөгү экологиялык мүнөзүн алардын турган жеринин табигый шарттарында суу амашуусунун маанилүү өчөмдөрүн изилдөөнүн негизинде аныктоо.

Издөө методу: таадагы жана лаборториядагы изилдөөрдүн классикалык экологиялык – физиологиялык методдору.

Алынган натыйжалар жана алардын жыйналыгы: Ысык-Көлдүн батышынын таада жаматташуусунун шарттарында алгач ирет чогултулган көп жыгдык жүрүгүздөн тажрыйбалак материалдар негизин тиричилик түрдөрүнүн экологиялык – физиологиялык өзгөчөлүктөрү байланыштуу суу амашуунун комплекстүү таадоону алууча мүмкүндүк берди. Изилденген түрдөргө карата бүтүндөй жамаатташтык жана айрым түрдөр тарбынан транспорттикалык жолотуулардын чоңдугу алгач ирет белгиленди.

Практикалык сунуштар: биз иштеп чыккан жолдорду жана аныкталган мыйзамченемдерди бул багытта иштеген илимий мекемелер тарбынан, ошондой эле экология, өсүмдүк физиологиясы боюнча атайын курстарды окуганда табигый фитоценозордоту экологиялык ыңгайлашууда пайдаланууча болот.

Кодондуу чөйрөсү: өсүмдүктөрдүн экологиялык физиологиясы.

RESUME

Thisis of E. O. IZMAILOVA

on the academic degree competition of the candidate of biology science,

speciality 03.00.05 – botany

subject: "Water regime and water consumption by vegetation of Terskei Ala-Too steppes".

Key words: TRANSPIRATION INTENSITY, WATER CONTENT IN LEAVES, WATER-HOLDING CAPACITY, REAL AND SUBLEGNAL WATER DEFICIENCY, OSMOTIC PRESSURE, SUCTIONAL FORCE, ACCUMULATION DYNAMICS OF TRANSPIRING PHYTOMASS, STEPPE GROUP, DOMINANT TYPES.

Subject of the inquiry: Eight types of wheat grass – fescue - feather grass group: *Agropyron pectinatum*, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Artemisia tianschanica*, *Saragana plectorhulla*, *Achnatherum splendens*, *Carex turkestanica*, *Astragalus Bogodini*.

Aim of the work: determination of ecological and physiological aspects of adaptation of some biotomorphs to the extreme conditions of Western Issyk-Kul region on the basis of investigation of the most important water cycle parameters in natural conditions of the ecotope.

Method of inquiry: classic ecological and physiological methods of field and laboratory researches.

The results achieved and their novelty: Firstly collected multi-year experimental materials under the conditions of steppe groups of the Western Issyk-Kul region allowed to give a complex analysis of the water cycle in connection with ecological and physiological peculiarities of the main life forms. For the first time values of transpiration losses of the whole group or separate types were set for the types under research.

Practical value: Approaches and revealed regulatory developed by us can be used for the examination of ecology adaptation in natural phytocenosis by scientific institutions working in this direction and for special lecturing on plants ecology and physiology.

Sphere of usage: Ecological physiology of plants.

Подписано в печать решением Межведомственного диссертационного

совета Д 03.03.223 от 20 мая 2003 г протокол №12 и решением НАК КР №193

от 23 июня 2003 г.

Тираж 100 экз. Объем 1,5 п.л. Формат 60x84/16.

Отпечатано в типографии Ч.П. «Абышева А.Э.»

г. Бишкек, ул. Абдумомунова, 193, к 12.