

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОЭКОЛОГИИ,
КОМПЛЕКСНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ И ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (ФНЦ агроэкологии РАН)

УДК 630*116; 630*237; 630*26; 630*385



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ФНЦ агроэкологии РАН
профессор, доктор с.-х. наук

Беляев А. И.

18.04.2022 г.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА НИР НА 2022 год
Государственное задание №FNFE-2022-0011

Разработка новой методологии оптимального управления биоресурсами
в агроландшафтах засушливой зоны РФ с использованием системно-
динамического моделирования почвенно-гидрологических процессов, ком-
плексной оценки влияния климатических изменений и антропогенных нагрузок
на агробиологический потенциал и лесорастительные условия

Зам. директора по научной части,
кандидат с.-х. наук,

А.М. Пугачёва

В.н.с., зав. лабораторией гидрологии
агролесоландшафтов, кандидат с.-х. наук

А.К. Кулик

Рабочая программа рассмотрена и одобрена методической комиссией,
протокол №2 от 12.04.2022 г.

Волгоград – 2022

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

В.н.с., к.с.-х.н.	А.К. Кулик (1-3)
Г.н.с., д.с.-х.н.	К.Н. Кулик (3.1)
Г.н.с., д. с.-х. н.	А.Н. Салугин (1, 2)
Г.н.с., д. с.-х. н.	В.В. Танюкевич (1)
В.н.с., к.с.-х.н.	М.В. Власенко (3.2)
В.н.с., к.с.-х.н.	А.Г. Жихарев (2.4)
М. н. с.	Р.Н. Балкушкин (1, 2)
М. н. с.	Д.И. Арчаков (3.1)
Инженер-исследователь	А.С. Хныкин (2.2)
Лаборант-исследователь	О.Н. Фуражкова (1-3)
Лаборант-исследователь	Т.Н. Лебедева (1-3)
Аспирант	Н.А. Тютюма (2)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Разработать научные основы формирования водных режимов агролесоландшафтов с использованием гидрофизических свойств почв и элементов водного баланса.....	7
1.1 Гидрофизическое и теоретическое обеспечение математических моделей влагопереноса в виде начальных и краевых условий для описания динамики водного режима агролесоландшафтов.....	7
1.2 Изучить динамику влагопереноса в зоне аэрации почв Донского бассейна в среде HYDRUS-1D.....	18
2 Провести исследования динамики движения влаги в почвах различного гранулометрического состава и условий формирования грунтовых и поверхностных вод для разработки математической модели влагопереноса.....	25
2.1 Водно-балансовые характеристики и почвенно-гидрологические особенности песчаных массивов Донского бассейна.....	25
2.2 Динамика водного режима почвогрунтов на лизиметрических моделях лесных и степных экосистем засушливой зоны территории РФ...	30
2.3 Химико-аналитические исследования почвы, водных и биологических объектов Донского бассейна.....	36
2.4 Изучение гидрологического режима малых рек и их водосборов в условиях изменения климата и современного антропогенного воздействия на окружающую среду.....	44
3 Мониторинг, математическое моделирование и прогноз развития процессов деградации в засушливых экосистемах юго-востока Европейской территории России в связи с климатическими рисками и перспективами лесоаграрного природопользования.....	52

3.1 Анализ динамики состояния песчаных ландшафтов по длинному ряду разновременных аэрокосмических снимков почвенно-растительного покрова засушливых экосистем юго-востока Европейской территории России.....	52
3.2 Оценка фитоценотического потенциала песчаных массивов бассейна р. Дон.....	62
4 Патентный поиск. Устройства контроля водного баланса почвы. Лизиметры. Использование грунтовых вод.....	71
Календарный план работ на 2022 г.....	74
План командировок на 2022 г.....	75
Приложения	76

2.2 Динамика водного режима почвогрунтов на лизиметрических моделях лесных и степных экосистем засушливой зоны территории РФ

Руководитель – А.К. Кулик, к.с.-х.н., в.н.с.

Исполнители: А.С. Хныкин, инженер-исследователь

Обоснование выбранного направления. Водообеспеченность растений в засушливых районах Юго-Востока ЕТР является одним из решающих факторов для произрастания древесной и травянистой растительности. Природные условия Волгоградской области наилучшим образом подходят для пастбищного землепользования. Водный баланс пастбищных экосистем указанного региона остаётся недостаточно изученным. Отсутствие конкретных данных по взаимозависимости между транспирацией трав, наличием корнедоступной влаги и гравитационным стоком в экосистемах засушливой зоны вызывает ошибки в проектировании, которые приводят или к массовой гибели культур, или к значительному их обесцениванию.

Цель исследований - получение экспериментальных данных по водному режиму пастбищных экосистем на почвах разного гранулометрического состава.

Новизна исследований заключается в получении экспериментальных данных о влиянии пастбищной растительности на водный режим почв разного гранулометрического состава. На основании комплексной оценки будут разработаны рекомендации по созданию оптимального состава растений на различных по гранулометрическому составу почвах пастбищ лесных и степных экосистем.

Методика исследований. Исследования проводятся на крупногабаритных лизиметрах гидрологического комплекса ФНЦ агроэкологии РАН. Длина лизиметров 3,6 м, ширина 1,75 м. Для исследований гидрологического характера большое значение имеет глубина лизиметрической установки, т.к. необходимо охватить всю или большую часть зоны аэрации. Дно лизиметра имеет уклон на

глубине от 3 до 3,5 м и водовыпуск для слива воды. Объём почвогрунта 20,5 м³. Лизиметры имеют галерею, где в специальных водоприемниках регулярно ведётся учёт лизиметрических вод. Три лизиметра (№2, №5 и №6) загружены песком с Ергенинской возвышенности. Полевая влагоёмкость песков (НВ) 6%, максимальная гигроскопичность (МГ) 0,6-0,8%, плотность 1,5 г/см³. Лизиметр №7 покрыт 20 см слоем гальки размером 3-5 см для предотвращения появления на нём растительности. Лизиметры №3 и №4 загружены суглинком, имеющим НВ – 17%, МГ – 4,5% и плотность 1,3 г/см³. Водно-физические характеристики субстратов представлены в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Водно-физические характеристики субстратов в лизиметрах

Лизиметр	Мощность слоя, м	Плотность, г/см ³	Содержание ФГ, %	Гидрологическая константа, %			
				МГ	НВ	ВЗ	ДАВ
2	0-1,0**	1,5	5,0	0,65	6,0	1,0	5,0
	1,0-2,2*		1,0	0,4	5,0	0,6	4,4
3	0-2,1***		17,0	2,65	11,0	4,0	7,0
4	0-2,2****	1,4	40,0	4,46	17,0	6,7	10,3
5	0-1,0**	1,5	5,0	0,65	6,0	1,0	5,0
	1,0-2,4*		1,0	0,4	5,0	0,6	4,4
6	0-2,1	1,5	9,7	0,65	6,0		
7	0-1,0**	1,5	5,0	0,65	6,0	1,0	5,0
	1,0-2,2*		1,0	0,4	5,0	0,6	4,4

Примечание. *Неогеновый мелкозернистый кварцевый белый песок. **Мелкозернистый красноватый песок – продукт эоловой переработки светло-каштановой супесчаной почвы. ***Гумусовый горизонт черноземовидной супесчаной почвы. ****Иловато-глинистый донный иллювий старого пруда.

В текущем гидрологическом году будут проведены следующие работы:

- наблюдения за моделями пастбищных экосистем на почвогрунтах разного гранулометрического состава, созданными при помощи трав ставропольской селекции;

- изучение водного режима почв разного гранулометрического состава в созданных моделях пастбищных экосистем;
- изучение роста растений и состояния модельных насаждений;
- получение экспериментальных данных влажности почвы и микроклиматических показателей при помощи переносной метеостанции WatchDog 2000 series с комплектом почвенных датчиков WaterScout SM 100.

В лизиметрическом комплексе определяется влажность зоны аэрации через каждые 10 см 4 раза за гидрологический год в двукратной повторности. Сроки определения: после снеготаяния, в начале тёплого периода (1 апреля), в середине тёплого периода (1 июля), в конце тёплого периода (30 октября). В лизиметрах проводятся сливы и замеры стока воды, фильтрующейся через зону аэрации имитационных моделей пастбищных экосистем. Периодичность замеров меняется в зависимости от скорости гравитационного стока. Данные о количестве проверяются при помощи интернет-источников (<http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=34561&bday=1&fday=31&amonth=12&ayear=2019&bot=2>).

Влажность почвогрунта определяется термовесовым методом. Данные влажности почв выражаются в процентах от веса абсолютно сухой почвы. Влажность почвы значительно варьирует в пространстве, особенно в поверхностных горизонтах, с глубиной степень варьирования уменьшается. Поэтому рекомендуется определять влажность почвы при разных повторностях в зависимости от глубины бурения: с 0 до 150 см – трёхкратная, глубже – двукратная. В наших исследованиях производится бурение на глубину 240 см, соответственно в двукратной повторности с отбором образцов через каждые 10 см. Образцы взвешиваются непосредственно после изъятия, высушиваются в сушильном шкафу при температуре 105-110С, после чего горячими взвешиваются повторно. Потеря веса почвы принимается за количество воды во взятой пробе. Точность взвешивания составляет 0,01 г. В целях повышения точности измерения вес почвенного образца повышается с рекомендованных 30-40 г до 90-120 г. Соответственно

время высушивания увеличивается до 24 часов суммарно. Влажность высчитывается в приложении Excel из пакета программ Microsoft office, после чего в конце гидрологического года рассчитывается водный баланс.

Водный баланс рассчитывается на основании следующих показателей: атмосферные осадки, транспирация, испарение физическое, отток влаги в грунтовые воды. В основу расчетов положена методика А.А. Роде [6].

$$\Delta B = Oc - GrC - I_{\phi} - Tr$$

где Oc – осадки, мм. Определяются при помощи наземных дождемеров-накопителей,

GrC – грунтовый сток, мм. Определяются по еженедельным замерам и параллельно по водно-балансовым расчётам,

$\Delta Bл$ – изменение запасов воды в почвогрунтах на глубину 200 см (до верхней границы капиллярной каймы) через каждые 10 см,

I_{ϕ} – физическое испарение. В летний период рассчитывается по формулам Н. Ф. Кулика и водно-балансовым расчётам,

Tr – транспирация воды растениями.

С целью подтверждения данных, полученных термовесовым методом, на лизиметрическом комплексе на разной глубине устанавливаются датчики влажности почвы WaterScout SM 100, подключённые к переносной метеостанции WatchDog 2000 Series. Помимо измерений влажности почвы при помощи метеостанции определяются количество осадков, скорость и направление ветра и другие микроклиматические показатели.

Будет продолжено моделирование природных процессов движения почвенной влаги на гидрологическом комплексе ФНЦ агроэкологии РАН, что позволит определить объёмы и скорость гравитационного стока в пастбищных экосистемах и величину физического испарения, а также проследить изменения влажности почвогрунта по мере роста растений. Будет продолжено наблюдение за ходом роста сосны на лизиметре №2, загруженном песком. Лизи-

метр №6 будет моделировать открытые пески. Схема закладки опыта представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема закладки опыта на гидрологическом комплексе ФНЦ агроэкологии РАН

Будет продолжено изучение биоэкологических особенностей фитомелиорантов в составе пастбищных и лесопастбищных фитоценозов многолетних трав Ставропольской селекции, которые прошли первичную интродукцию и зарекомендовали себя как устойчивые в чистых монокомпонентных посевах. Будут продолжены исследования влияния растительного покрова на почвы лизиметров.

Форма завершения работы: Экспериментальные объекты и данные по

водному режиму и росту насаждений пастбищных культур.

Список литературы к разделу

1. Агрофизические методы исследования почв // отв. ред. С. И. Долгов. – М.: Изд-во «Наука», 1966. – 258 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 352 с.
3. Кулик, А.К. Водный режим и баланс влаги песчаных земель Нижнего Дона (на примере Усть-Кундрюченского песчаного массива) / А.К. Кулик // Автореф. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. н. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2005. – 25 с.
4. Кулик, Н.Ф. Водный режим песков аридной зоны. / Н.Ф. Кулик – Л: Гидрометеиздат, 1979. – 280 с.
5. Манаенков А. С. Лесомелиорация арен засушливой зоны / А.С. Манаенков. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. – С 71.
6. Роде, А.А. Почвенная влага / А.А. Роде. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 456 с.
7. Устройство для аккумуляции атмосферных осадков и накопления пресных грунтовых вод: патент РФ № 2410500. RU 2 410 500 C2 / Кулик Н. Ф., Кулик А. К.; заявитель и патентообладатель Гос. науч. учреждение Всерос. НИИ агролесомелиорации, Волгоград (RU); заявлено 2009.04.08; опубликовано 2011.01.27. – 3 с.