

На правах рукописи

ДИАЛЮ МАМАДУ САИДУ

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ВОДНО-СОЛЕВОГО РЕЖИМА
МАНГРОВЫХ ПОЧВ ПРИМОРСКОЙ ЗОНЫ ГВИНЕИ
ПРИ ПОСЕВАХ РИСА

Специальность 06.01.02 - Сельскохозяйственная мелиорация

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Саидов

МОСКВА 1996

13827

Работа выполнена в Проблемной лаборатории и на кафедре общей инженерной экологии Московского государственного университета природообустройства.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент РАСХН Айдаров И.П

Научный консультант - кандидат технических наук, доцент
Никитенков Б.Ф.

Официальные оппоненты: д.т.н. Манукьян Д.А. ВНИИГим,
к.т.н. Сухарев Ю.И. МГУП.

Ведущая организация - СОВИНТЕРВОД

Библиотека
СамСХИ

13827

Защита состоится "18 Марта 1996 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного Совета К 120.16.02 в Московском государственном университете природообустройства по адресу:

127550, Москва, ул. Прянишникова, 19, МГУП, ауд. 201.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан "01 Марта 1996 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета к.т.н.

Т.И. Сурикова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Приморская зона Гвинеи располагает высоким биоклиматическим потенциалом, большими площадями мангровых почв, из которых около 200 тыс. га может быть вовлечено в сельскохозяйственное производство, и является важным резервом увеличения производства продуктов питания. Однако, специфические условия формирования водно-солевого режима и свойств мангровых почв - периодическое засоление и подкисление и низкий уровень земледелия не позволяют эффективно использовать эти земли в сельском хозяйстве, что существенно затрудняет решение проблемы производства продуктов питания и сдерживает социально-экономическое развитие страны.

В связи с этим, одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства Приморской зоны Гвинеи является исследование водно-солевого режима мангровых почв и разработка путей повышения эффективности их использования в сельском хозяйстве на основе применения системы мелиоративных мероприятий и рационального использования природных и материальных ресурсов.

Тема диссертационной работы является составной частью исследований МГУП по разработке эффективных направлений и методов комплексных мелиораций с целью охраны и повышения плодородия почв.

Цели и задачи исследований. Работа посвящена исследованию и разработке мероприятий по управлению водным, солевым и питательным режимами засоленных кислых мангровых почв и обоснованию путей

повышения эффективности их использования в сельскохозяйственном производстве при выращивании риса.

Объектом исследований являлись засоленные кислые мангровые почвы Приморской зоны Гвинеи.

Методика исследований. В основу методологии исследований положен системный анализ, позволяющий рассматривать мангровые почвы с одной стороны как систему взаимосвязанных и взаимообусловленных элементов, с другой - как средство производства и компонент приморских ландшафтов. При этом специфика почв как системы определяется ее водным, солевым и питательным режимами, водно-физическими и физико-химическими свойствами, а специфика почв как компонента приморских ландшафтов, объекта труда и средства производства - интегральным параметром их плодородия.

Методологической основой исследований являлось изучение динамики водного и солевого режимов почв в лабораторных условиях, частных и общих водного и солевого балансов на основе имеющихся литературных данных, а также моделирование ряда почвенных процессов.

Научная новизна работы заключается в установлении основных закономерностей формирования водного, солевого и питательного режимов и плодородия мангровых почв. На основании выполненных исследований определены пути повышения эффективности использования мангровых почв в сельскохозяйственном производстве для выращивания риса, а также основные направления дальнейших исследований по улучшению водно-солевого режима и повышению плодородия мангровых почв.

Практическая значимость заключается в разработке методов и

технологии управления водно-солевым и питательным режимами мангровых почв за счет регулирования качества поливной воды. Разработанные предложения позволяют обосновать комплекс мелиоративных мероприятий, обеспечивающих повышение эффективности использования мангровых почв в сельскохозяйственном производстве.

На защиту выносятся:

1. Закономерности формирования водного, солевого и питательного режимов мангровых почв Приморской зоны Гвинеи.

2. Методы управления режимами мангровых почв, обеспечивающие повышение эффективности их использования в сельскохозяйственном производстве для выращивания риса.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на заседаниях Проблемной лаборатории и кафедры общей инженерной экологии МГУП.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованной литературы (105 наименований).

В работе рисунков и таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Природно-климатические условия Приморской зоны Гвинеи.

Приморская часть Гвинеи является одной из четырех природноклиматических зон страны и на большей части территории представлены манграми тропического типа, где преобладает мангровая растительность типа - *Paletuviers-Avicenia*, *Rhizophora* и насаждения пальм. Общая площадь, занятая манграми, составляет 478 тыс.га, из которых около 200 тыс.га может быть использовано в сельскохозяйственном производстве.

В настоящее время мангровые почвы на площади 42 тыс.га используются под посевы риса, банановые и ананасные плантации и частично под овощи.

Приморская зона Гвинеи является наиболее тепло- и влагообеспеченной зоной страны, с четко выраженным муссонным климатом. Дожливый (влажный) сезон длится с мая по ноябрь месяцы (184....214 сут.). Годовая сумма атмосферных осадков составляет в среднем 3700 мм с колебаниями от 4490 мм на побережье (Конакри) до 2830 мм - в северной части (Боке), из которых до 90% выпадает в июле-августе.

Иссушающей ветер из Сахары (Харматан) практически не достигает Приморской зоны в связи с чем, относительная влажность воздуха колеблется от 75% в сухой сезон до 94% - в период дождей. Среднегодовая температура воздуха - 27°C (от 18°C до 34°C); наиболее высокие температуры воздуха наблюдаются в конце сухого периода.

В геологическом отношении прибрежная часть сложена мощной толщей морских (в основном палеозойские) отложений, на периферии толщей континентальных отложений более молодого возраста, образовавшихся за счет разрушения и переноса пород. Осадочные отложения залегают на древней Африканской платформе, сложенной

преимущественно гнейсами и кварцитами. Постепенное погружение бережья привело к затоплению устьев крупных и мелких рек и образованию множества глубоких и узких заливов - эстуариев. В пределах Приморской зоны выделяют прибрежную зону, подверженную постоянному затоплению морскими водами в период приливов и сложенную с поверхности плотными морскими засоленными глинами; центральную зону, подверженную периодическому затоплению морскими водами только в период высоких приливов и сложенную морскими глинами и продуктами эрозии и верхнюю зону эстуариев, увлажняемую в основном атмосферными осадками и сложенную с поверхности делювиальными отложениями.

В пределах Приморской зоны в осадочных отложениях широко распространены подземные воды, которые залегают на глубине 1,5...7 м и характеризуются очень пестрой минерализацией (от ультрапресных до сильно минерализованных).

Естественная растительность на части территории Приморской зоны представлена мангровыми тропическими лесами, а также плантациями бананов, ананасов и посевами риса.

Муссонный климат, постоянное (или периодическое) затопление морскими водами и характер естественной растительности обусловили в основном мангровый тип почвообразования, характеризующийся интенсивными протеканиями процессов накопления и разложения органики, а также засоления и подкисления.

Для почвенного покрова Приморской зоны характерно широкое распространение мангровых и гидроморфных почв. Мангровые почвы (пото-пото) являются одним из наиболее специфических молодых

почвенных образований, формирующихся в условиях затопления морскими водами в сухой период и атмосферными осадками - в период дождей.

В агрономическом отношении мангровые почвы представляют собой значительный резерв для сельскохозяйственного производства.

В почвенном покрове выделяются:

1. Мангровые неразвитые почвы, приуроченные к наиболее пониженным местам и длительно затопливаемые приливными морскими водами. Верхний горизонт этих почв слабогумусирован, бесструктурен, интенсивно оглеен и сильно засолен.

2. Мангровые гидроморфно-галогенные почвы, которые занимают пониженные участки и характеризуются периодическим затоплением морскими и дождевыми водами. Почвы сильно засолены и одновременно характеризуются высокой кислотностью, а также высоким уровнем грунтовых вод, интенсивным оглеением, наличием токсичных форм алюминия, железа и марганца.

3. Мангровые типичные почвы, приуроченные к повышенным участкам, имеют хорошо развитый профиль, комковатую структуру и являются наиболее плодородными.

4. Мангровые солонцеватые и скрытосолонцеватые почвы приурочены к повышенным, достаточно дренированным участкам, имеют развитый профиль и иллювиальный горизонт, образовавшийся в результате перераспределения почвенных коллоидов. Это обычно освоенные старопашотные почвы, содержащие сульфаты и хлориды.

В целом особенности почвенно-мелиоративных условий мангровой зоны Гвинеи заключаются в том, что мангровые почвы характеризуются

и высоким засолением и высокой кислотностью. Засоление почв происходит в сухой период в основном за счет затопления морскими водами. Высокая же кислотность почв является результатом опреснения в период дождей, когда происходят процессы окисления соединений серы и железа, трансформация органического вещества и выщелачивание поглощенных оснований.

В работе отмечается, что основной целью является изучение динамики водного и солевого режимов мангровых почв и разработка мероприятий по управлению процессами почвообразования.

Реализация поставленных целей требует выполнения лабораторных исследований, анализа основных процессов и факторов, определяющих водный, солевой и питательный режимы почв, разработки простых моделей и методов составления прогнозов с целью обоснования мероприятий по мелиорации мангровых почв.

Глава 2. Оценка гидротермического и солевого режимов почв

Приморской зоны Гвинен.

В главе рассматриваются основные факторы и процессы, определяющие формирование водного и солевого режимов мангровых почв. К числу таких факторов относятся: состав почв и почвообразующих пород, объем, минерализация и химизм морских вод и атмосферных осадков. В состав основных процессов формирования водно-солевого режима почв входят: процессы влаго- и солепереноса, равновесной динамики ионообменной сорбции, изменения окислительно-восстановительного потенциала, трансформации, окисления и восстановления органического вещества, пиритов, сульфатов и серы.

Водно-солевой режим мангровых почв в естественных условиях характеризуется периодическим иссушением и увлажнением морскими водами и атмосферными осадками, и соответственно периодическим засолением и подкислением. В связи с этим сельскохозяйственное производство на этих землях без их мелиорации невозможно или неэффективно. При количественной оценке условий и процессов формирования мангровых почв необходимо учитывать, во-первых, соотношение элементов водного, солевого и энергетического балансов по сезонам года и, во-вторых, свойства самих почв (водно-физические и физико-химические свойства, содержание органического вещества).

В главе приводится обоснование выбора методов оценки водного и солевого режимов и моделей массопереноса в почвах. Отмечается, что отсутствие детальных водно-балансовых и почвенно-мелиоративных исследований обуславливают применение балансовых методов и наиболее простых моделей влаго- и солепереноса, позволяющих на основе использования результатов лабораторных исследований, фондовых и литературных материалов по климатическим, гидрологическим и почвенно-мелиоративным условиям оценить динамику водного и солевого режимов мангровых почв.

В главе использованы работы А.Н. Костякова, С.Ф. Аверьянова В.А. Ковды, М.И. Будыко, в которых рассмотрены основные связи между энергетическим и водным балансами, климатическими, гидрологическими и почвенными факторами, определяющими формирование водно-солевого режима почв.

Характерные особенности мангровых почв, главным образом, тяжелый гранулометрический состав, слабая водопроницаемость ($K_p \leq 0,05$

м/сут) почвообразующих пород и практическое отсутствие влагообмена между почвами и грунтовыми водами позволяют упростить оценки элементов водного и солевого балансов. В работе рассмотрены частные балансы поверхностных и почвенных вод (Аверьянов, 1965)

$$\Delta W_n = O_c + O_m - E - \bar{C}$$

$$\Delta G_n = G_{oc} + G_{om} - G_c$$

где: ΔW_n и ΔG_n - изменение запасов поверхностных и почвенных вод и солей, мм, т/га; O_c и G_{oc} - сумма атмосферных осадков и количество поступающих с ними солей, мм, т/га; O_m и G_{om} - объем поступления морских вод и солей, мм, т/га; E - испарение, мм; \bar{C} и G_c - поверхностный сток и вынос солей, мм, т/га. При этом величины E и \bar{C} определялись с использованием связи $E = f_1(\bar{R})$ и $\bar{C} = f_2(\bar{R})$, где \bar{R} - индекс сухости Будыко (Будыко, 1977). Вынос солей с поверхностным стоком (G_c) рассчитывался с использованием наиболее простых моделей солепереноса в зависимости от числа смен поровых растворов и параметра Пекле (Аверьянов, 1965; Хачатурьян, 1988).

Результаты расчетов водного и солевого балансов поверхностных и почвенных вод приведены в таблице 1.

Величина невязки солевого баланса от суммы приходной части составляет $\cong 1\%$ и объясняется осреднением данных по водному балансу за многолетний период.

В целом, несмотря на достаточно простой способ расчета солевого баланса, полученные данные отражают общую картину формирования солевого режима и дают возможность наметить основные пути мелиорации мангровых почв.

Таблица 1.

Осредненные водный и солевой балансы мангровых почв

| Сезоны года | Элементы водного баланса, мм | | | | Элементы солевого баланса, т/га | | | |
|----------------|---------------------------------|----------------|------|------|------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | О _с | О _м | Е | С | Г _{ос} | Г _{ом} | Г _с | ΔG _п |
| За год | 3057 | 730 | 1046 | 3057 | 0,7 | 255,5 | 253,6 | 2,6 |
| Сухой сезон | 73 | 730 | 803 | 0 | 0 | 255,5 | 0 | 255,5 |
| Влажный сезон | 3300 | 0 | 243 | 3057 | 0,7 | 0 | 253,6 | -252,9 |

Основные пути мелиорации мангровых почв при возделывании риса заключаются в регулировании минерализации поливных вод, подаваемых в рисовые чеки. Обеспечить это можно путем постоянной подачи определенного количества морской воды в течение вегетационного периода.

Обоснование требуемой минерализации поливной воды представляет собой сложную задачу, так как должно учитывать процессы влаго- и солепереноса, ионообменной сорбции, изменения рН, содержания токсичных элементов в почвах, требования растений, почв и охраны природной среды.

Глава 3. Моделирование процессов формирования водного, солевого и питательного режимов мангровых почв При-морской зоны Гвинеи.

При исследовании проблемы мелиорации мангровых почв необходимо выделять биотические (растения) и абиотические компоненты. Последние в свою очередь могут быть представлены воздушной средой, почвой и водной средой. Все эти компоненты связаны между собой потоками энергии и вещества. В работе отмечается, что в системном анализе

специфику изучаемой системы определяют интегральные характеристики отдельных компонентов и связи между ними (Пегов, Хомяков, 1991).

Основным свойством почвы является их плодородие, которое определяет роль и место почв в природных и антропогенных системах. Вместе с тем, плодородие почв зависит не только от почвы, но и от климата, растительности, системы земледелия и др.

В работе рассмотрены системы интегральных показателей и моделей, характеризующих основные компоненты природной системы и связи между ними (атмосфера, почва, растения, поверхностные воды). К числу интегральных параметров относятся (Будько, 1977; Пегов, 1991):

- для атмосферы - "индекс сухости" Будыко, характеризующий соотношение тепла и влаги и элементов водного баланса, а также атмосферные осадки и фотосинтетически активная радиация;

- для почв - плодородие, характеризуемое индексом почвы, и зависящее от содержания и состава гумуса, величины рН, гидролитической кислотности и наличия элементов минерального питания (Пегов, Хомяков, 1991);

- для водной среды - объем, минерализация и химический состав поливных вод (атмосферных осадков и морских вод);

- для растений - потенциальная урожайность, определяемая величиной ФАР, водным, солевым и питательным режимами почв.

В работе на основании выполненных исследований и обобщения имеющихся экспериментальных данных получены количественные зависимости, отражающие связи между средообразующими факторами ("индекс сухости" Будыко, сумма атмосферных осадков, ФАР, объем поступающих морских вод, их минерализация и химический состав и

др.), солевым и питательным режимами почв (хлор, натрий, алюминий, железо, фосфор, величина рН, гидролитическая кислотность), плодородием почв и урожайностью риса (содержание и состав гумуса, доступность фосфора, "индекс почвы", урожай риса).

Приведенная система простых моделей позволяет подойти к решению задачи повышения эффективности использования мангровых почв в сельскохозяйственном производстве за счет управления их водно-солевым и питательным режимами.

Глава 4. Экспериментальные исследования водного и солевого режимов в мангровых почвах Гвинеи.

В главе изложены цели и задачи лабораторных исследований включающие:

- исследование зависимости капиллярного потенциала от влажности почв и влагопроводности почв при различных влажностях. Эти данные необходимы для подтверждения принятого допущения о возможности рассмотрения процессов формирования водного и солевого режимов только в пределах корнеобитаемого слоя почвы;

- исследование процессов изменения рН в зависимости от условий формирования водного и солевого режимов почвы;

- изучение динамики ионов хлора, натрия, алюминия и железа в почвах при промывке их пресной водой. Эти данные необходимы для оценки моделей динамики солевого режима почв (засоление-подкисление).

В работе подробно изложена методика и оборудование лабораторных исследований. Было проведено две серии опытов на образцах мангровой почвы нарушенной структуры. В первой серии опытов образцы почвы

непрерывно промывались дистиллированной водой в течение 17...23 суток. Цель этой серии опытов - оценка зависимости $P_0 = f_1(W)$ и $K = f_2(W)$, где P_0 и K - капиллярный потенциал и влагопроводность почв, W - влажность почв.

Во второй серии опытов образцы почвы промывались один раз в сутки в течение пяти часов и анализировался состав первой и последней порций выходных растворов (в последней порции только железо).

Полученные данные дают основание говорить о том, что исследуемые мангровые почвы во влажном состоянии представляют собой бесструктурные гомогенные пористые среды, обладающие неудовлетворительными водно-физическими свойствами и чрезвычайно низкой фильтрационной способностью. Даже при полном насыщении водопроницаемость верхнего слоя почв при плотности $\gamma = 1,4...1,5$ г/см не превышает 0,10...0,12 м/сут, для подстилающих глин при плотности $\gamma = 1,5...1,6$ г/см водопроницаемость не превышает 0,05 м/сут. Эти данные подтверждают принятое допущение об отсутствии связи между почвенными и грунтовыми водами.

Результаты исследований динамики реакции среды показали, что при наличии промывного режима величина рН возрастает с течением времени. Это связано с поступлением в почву кислорода с промывной водой в процессе фильтрации при $K_0 = 0,10...0,15$ м/сут. В природных условиях при отсутствии промывного режима (насыщение верхнего слоя) на поверхности рисового чека образуется биологическая пленка, исключая поступление кислорода в почву, в связи с чем рН почв на рисовых чеках к концу вегетационного периода уменьшается и в почвах развиваются восстановительные процессы.

Полученные данные позволяют сделать важные выводы о целесообразности искусственной аэрации почв на рисовых чеках за счет устройства кротового дренажа. Однако, этот вариант требует серьезного изучения и высказывается в работе в качестве направления для будущих исследований.

На рис. 1 приведены выходные кривые для различных ионов.

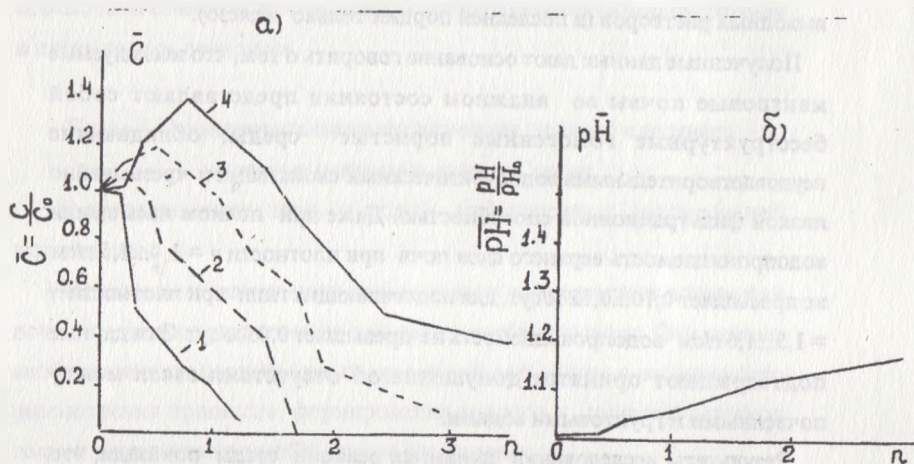


Рис. 1. а - выходные кривые для различных ионов

1 - Cl; 2 - Fe; 3 - Na; 4 - Al;

б - изменение рН; \bar{C} и \bar{pH} - относительные значения;

n - число смены порового раствора; C_0 - исходное содержание ионов; pH_0 - исходное значение рН; C ,

рН - содержание иона и значения рН на момент времени t

Как и следовало ожидать, вымывание легкоподвижных несорбируемых ионов хлора происходит наиболее быстро. Ионы натрия,

железа и алюминия вымываются значительно медленнее в соответствии с термодинамическими характеристиками ионов в водных растворах (величина изобарно-изотермического потенциала составляет: для ионов натрия - 63 ккал/г-ион; железа - 20 ккал/г-ион; алюминия - 115 ккал/г-ион). Полученные данные позволили также оценить возможность исследования зависимостей содержания ионов железа и алюминия в фильтрате от величины рН.

Глава 5. Пути повышения эффективности использования мангровых почв в сельскохозяйственном производстве.

Мангровые почвы являются основным земельным фондом Приморской зоны Гвинеи. В настоящее время мангровые почвы используются в основном под посевы риса. Однако, сельскохозяйственное производство при традиционной системе земледелия затруднено ввиду неудовлетворительного водного и солевого режимов почв (периодическое засоление и подкисление); урожай риса не превышает 10...15 ц/га.

Рис является одной из основных продовольственных культур страны, поэтому повышение урожайности составляет одну из основных задач сельскохозяйственного производства. Природные условия Приморской зоны Гвинеи (сумма активных температур, продолжительность вегетационного периода, сумма атмосферных осадков, относительная влажность воздуха) вполне благоприятны для выращивания риса. Основным фактором, лимитирующим продуктивность мангровых почв, является солевой и питательный режимы почв. При традиционной системе возделывания риса (подача в определенный период морской воды

с целью снижения кислотности почв) почвы испытывают засоление в начале вегетационного периода и сильное (рН до 3...4) подкисление к концу вегетации, что существенно влияет на урожаи риса.

Рис по устойчивости к засолению и подкислению относится к среднесолеустойчивым культурам. Рис вполне выдерживает засоление почв до 0,5 % и подкисление до рН $\geq 5...6$ (Зайцев, 1968). Если считать условно допустимым снижение урожая до 10...15 %, то пределы содержания ионов хлора в почве составляют - 0,04 %, поглощенного натрия - $\leq 15\%$ и величина рН ≥ 5 . Эти пределы регулирования солевого режима мангровых почв, как показывает опыт не могут быть обеспечены при традиционной системе возделывания риса и требуют ее изменения.

В работе показано, что основная задача управления водно-солевым и питательным режимами мангровых почв заключается в обосновании оптимальной минерализации поливной воды, подаваемой в течение всего вегетационного периода.

Обоснование оптимальной минерализации поливной воды за счет смешения морских и дождевых вод выполнено в работе на основании составления прогноза солевого и питательного режимов, изменения свойств и плодородия почв и урожайности риса.

Конкретные значения исходных природно-хозяйственных данных приведены в таблице 2.

Минерализация воды, подаваемой в рисовые чеки принята в расчетах - 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 г/л. Указанная минерализация поливной воды обеспечивается за счет смешивания дождевых и морских вод. В расчетах принято также, что минерализация и химический состав почвенного раствора при насыщении почв соответствует минерализации и составу

Таблица 2.

Исходные данные

| Исходные данные | Численные значения |
|------------------------------|--------------------|
| Ос, мм | 2060 - 4200 |
| R, КДж/см · год | 293 |
| ФАР, КДж/см · год | 347 |
| Сп, г/л (морская вода) | 35 |
| Сп, г/л (атмосферные осадки) | 0,02 |
| Содержание гумуса, т/га | 150 - 200 |
| Н.Р.К. в долях от шах | 0.4 - 0.25 - 0.7 |
| ППК, мг-экв/100г | 30 |

поливных вод. Результаты расчета прогноза приведены на рис. 3.

Расчеты численных значений индекса почвы S, который является интегральной характеристикой плодородия почвы, выполнялись по имитационной модели (Пегов, Хомяков, 1991; Лосев А.П., 1988).

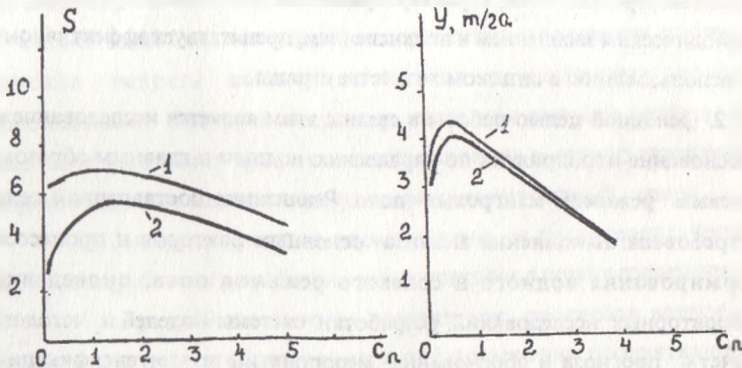


Рис. 2. Зависимость S от C_n

Рис. 3. Зависимость

урожайности Y от C_n

1 - для засушливых лет; 2 - для влажных лет; S - индекс почвы; C_n -

минерализация поливной воды, г/л; У - урожай, т/га.

Полученные данные показали, что применять воду с минерализацией > 1 г/л нецелесообразно. Оптимальный диапазон минерализации поливной воды составляет 0,5...0,8 г/л. В этом случае урожай риса без внесения удобрения составляют 1,9...2,8 т/га; с внесением удобрений (N.P.K. = 1,0 · 1,0 · 1,0) урожай риса может увеличиваться до 4,5...6,0 т/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Нижняя Гвинея располагает высоким биоклиматическим потенциалом и большими площадями мангровых почв (около 450 тыс.га), из которых примерно 200 тыс.га могут быть введены в сельскохозяйственной оборот. Однако, неудовлетворительный солевой режим мангровых почв, характеризующийся периодическим засолением и подкислением, препятствует эффективному их использованию в сельском хозяйстве страны.

2. Основной целью работы в связи с этим является исследование и обоснование мероприятий по управлению водным и главным образом, соевым режимом мангровых почв. Реализация поставленной цели потребовала выполнения анализа основных факторов и процессов формирования водного и солевого режимов почв, проведения лабораторных исследований, разработки системы моделей и методов расчета, прогноза и обоснования мероприятий по интенсификации сельскохозяйственного производства.

3. Особенности почвенно-климатических, гидрогеологических и геологических условий зоны мангровых почв заключаются в следующем:

- муссонный климат с продолжительным влажным сезоном и суммой атмосферных осадков от 2000 до 4200 мм, периодическое затопление почв морскими водами в течение всего года. Такой водный режим обусловил постоянную смену процессов засоления и подкисления почв;

- тяжелый гранулометрический состав почв и почвообразующих пород, низкая водопроницаемость, практическое отсутствие влагообмена между почвенными и грунтовыми водами и отсутствие естественной дренированности. Особенности литологии и гидрогеологических условий дают основание говорить о том, что, во-первых, все изменения водного и солевого режимов почв происходят только в корнеобитаемом относительно разрыхленном слое и, во-вторых, устройство горизонтального дренажа нецелесообразно, так как он усилит неоднородность водного и солевого режимов и потребует механической перекачки дренажных вод;

- относительно большое содержание органического вещества в почвах, высокая емкость катионного обмена в мангровых почвах обуславливают большую амплитуду изменения солевого режима - от засоления и развития процессов осолонцевания в период затопления морской водой до сильного подкисления в вегетационный период.

4. Особенности почвенно-климатических и гидрогеологических условий потребовали разработки особых подходов к оценке современного состояния и разработке методов составления прогнозов водного и солевого режимов и обоснованию путей повышения продуктивности почв. В основу методологии исследований положен системный анализ, предполагающий рассмотрение объекта (мангровых почв) и, главным образом, структуру взаимосвязи его с другими природными элементами

(климат, водные ресурсы и др.).

5. В работе рассмотрены средообразующие факторы (радиационный баланс, ФАР, осадки, индекс сухости Будыко), интегральные показатели, характеризующие основные свойства почв (индекс почвы) и растительности (урожай). Дан анализ их взаимосвязи, приведены уравнения связи водного, энергетического и солевого балансов.

6. Анализ водного и солевого балансов мангровых почв показал, что фактором, лимитирующим их использование в сельскохозяйственном производстве, является специфический солевой режим с периодическим засолением и подкислением почв.

В связи с этим, основные пути мелиорации мангровых почв заключаются в регулировании минерализации поливных вод, подаваемых в рисовые чеки. Обеспечить это можно за счет постоянной подачи некоторого количества морских вод в течение всего вегетационного периода.

7. Обоснование оптимального регулирования минерализации поливных вод представляет собой сложную задачу и требует комплексного учета процессов ионообменной сорбции, изменения реакции среды, динамики токсичных солей, питательных элементов и требований растений.

8. Приведенная в работе система простых моделей, основанная на идеях системного анализа, позволяет подойти к решению задачи повышения эффективности использования мангровых почв в сельскохозяйственном производстве для выращивания риса.

9. Выполненные лабораторные исследования позволили подтвердить принятые допущения об отсутствии связи между почвенными и

грунтовыми водами, возможность рассмотрения только корнеобитаемого слоя, а также оценить модели динамики ионов алюминия, железа.

Очень важным является установленный в исследованиях факт снижения кислотности мангровых почв при промывном режиме. Эти материалы позволили определить перспективные направления дальнейших исследований, в частности, создания дополнительной аэрации почв, в том числе за счет кротового дренажа.

10. Составление прогноза водного и солевого режимов мангровых почв позволило обосновать пределы регулирования минерализации поливных вод, обеспечивающей улучшение свойств и плодородия почвы.

Оптимальный диапазон минерализации поливных вод составляет 0,3...0,8 г/л (в среднем $C_n = 0,5$ г/л).

Постоянная подача вод с такой минерализацией в рисовые чеки позволяет увеличить урожайность риса на 50% и более.