

УДК 631.6

**ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ПРОИЗВОДСТВО РИСА В НИЗОВЬЯХ КУБАНИ**

Свистунов Юрий Анатольевич  
д.т.н., профессор  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

В статье представлен анализ режима работы оросительных рисовых систем, который показывает, что главная задача управления состоит в формировании и поддержании в течение длительного времени уровневых режимов воды на рисовых полях, в каналах, а также уровней грунтовых вод

Ключевые слова: ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РИСОВЫЕ СИСТЕМЫ, КАНАЛЫ, ОРОСИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ, ВОД ИСТОЧНИК, ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ, ВОДООТВОДЯЩАЯ СЕТЬ

UDC 631.6

**CHANGING CLIMATIC FACTORS AND THE PRODUCTION OF RICE IN THE LOWER REACHES OF THE KUBAN**

Svistunov Yury Anatolevich  
Dr.Sci.Tech., professor  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

In this article the analysis of operating mode of irrigating rice systems is presented; it shows that the main task of the management consists in formation and maintenance for a long time water regime on rice fields, in channels, and also levels of ground waters

Keywords: IRRIGATION FARMING, RICE SYSTEMS, CHANNELS, IRRIGATING NETWORK, SOURCE OF WATER, GROUND WATERS, WATER ABDUCENT NETWORK

Из всех культурных растений, выращиваемых человеком, рис потребляет больше всего воды, как на гектар посевной площади, так и на единицу продукции. По данным профессора Е.Б. Величко на орошение риса расходуется около 15 % годового стока со всей поверхности суши земного шара или примерно 30 % стока ареала [1]. Затраты оросительной воды на производство одной тонны риса сырца составляют более 12 тыс.м<sup>3</sup>, а на тонну крупы около 19 тыс. м<sup>3</sup> [1,2].

По словам академика ВАСХНИЛ Б.А. Шумакова, на территории Закавказья и Средней Азии рис возделывался уже более 2 тыс лет назад [3]. З.Ф. Тулякова отмечает «первая попытка посева риса на Северном Кавказе была предпринята в первой половине XVIII века в низовьях Терека еще Петром I. Производственные посевы риса удалось довести до 3 тыс. га, однако дальнейшего развития рисосеяние не получило».

В начале XX в. в мире риса производилось немногим более 20 млн.т в год. В 1980г. производство риса в мире возросло в 6 раз и составило 364 млн.т. Рис в мире возделывался в 111 странах на площади 145 млн.га, средняя урожайность составляла 2,5 т/га. По данным ФАО в мире площадь возделывания риса возросла до 157 млн.га, средняя урожайность до 4,0

т/га. Наивысшая урожайность – 9,5 т/га – была получена в Египте в условиях субтропиков.

Рисовые системы обладают рядом особенностей, обусловленных спецификой культуры. Так оросительная норма риса в несколько раз превышает норму других культур. Поэтому рисовые системы, как правило, располагаются возле крупных водных источников, где забор воды и подача большого ее количества могут осуществляться с наименьшими техническими затруднениями и капитальными затратами.

Рисовые оросительные системы размещаются на тяжелых грунтах аллювиального происхождения, состоящих из глин либо из прослоек легких глин, суглинков и супесей, подстилаемых водоупорным слоем тяжелых глин[3]. Аллювиальный характер формирования рельефа предопределяет сравнительно ровную, спокойную поверхность площадей при понижении к водоприемникам с уклонами 0,0002...0,00005.

Проводящие каналы оросительной сети постоянно наполнены водой, что вызвано необходимостью бесперебойной ее подачи в чеки в течение всего вегетационного периода. Причем на полную пропускную способность они работают в период первоначального залива системы и после обработки гербицидами, что составляет около 10-15 % продолжительности оросительного периода. После окончания залива расходы в каналах снижаются, так как вода используется лишь для поддержания созданного в чеках слоя. Колебания водопотребления как в течение суток, так и в разные фазы вегетации риса вызывают неравномерный режим работы оросительной сети и приводят к тому, что расходы каналов и гидротехнических сооружений может снижаться в 6...8 раз от максимальных значений. Малые уклоны, распластанные поперечные сечения каналов водопроводящей сети оросительных систем, наличие подпорных и перегораживающих сооружений на них способствуют созданию резервных объемов воды в бьефах. Эти объемы позволяют проводить частичное или полное суточное регулирова-

ние в пределах севооборотного массива без холостых сбросов и обеспечить немедленное получение воды потребителями по их запросу. Объекты управления системы связаны через водную среду, благодаря чему возникает взаимное влияние режимов их работы. Регулирующие сооружения на сети имеют общие бьефы, и изменение потребления воды в нижерасположенных бьефах влияет на состояние зарезервированных объемов выше расположенных, поэтому уровень режим в них соответственно меняется. Учитывая это, можно сказать, что на оросительной сети рисовых систем почти всегда имеется обратная гидравлическая связь, а это благоприятствует обеспечению бесперебойной водоподачи. При управлении системой необходимо обеспечить двухстороннее регулирование влажности, то есть создать и поддерживать на рисовом поле слой воды достаточный для данной фазы вегетации риса, при этом поверхность рисовых чеков должна быть достаточно осушена к посевному периоду и ко времени уборки. Кроме того, водоотводящая и дренажная сеть должны обеспечивать нужное понижение уровня грунтовых вод под отдельными полями севооборота в тот период, когда на них будет возделываться культуры, входящие в рисовый севооборот. Это выдвигает определенные требования к работе водоотводящей и дренажной сети, регулирующей уровень режим грунтовых вод. На незасоленных землях и на землях, сложенных в верхней толще грунтами легкого механического состава в периоды затопления рисовых полей обычно не допускается опорожнения водоотводящей сети, и в ней поддерживается максимальный подпорный уровень. На засоленных и тяжелых по механическому составу почвогрунтах массивах водоотводящая сеть работает без подпора в течение всего года. В некоторых случаях отвод сбросных вод с массивов возможен лишь с применением насосных станций. С их помощью осуществляется и повторное использование для орошения сбросных вод.

Классификация каналов на рисовых системах ведется по иерархиче-

скому принципу: магистральный канал, распределители первого, второго и третьего порядков, распределители севооборотных участков, картовые оросители; картовые сбросы и дрены, коллекторы третьего, второго и первого порядков, главный коллектор.

В практике эксплуатации и проектирования ОС применяются в основном две схемы управления водораспределения регулирование по верхнему бьефу и регулирование по нижнему бьефу. По первой схеме организуются системы управления «по плану», а с помощью второй схемы - «по требованию».

На абсолютном большинстве действующих ОС используется метод централизованного диспетчерского управления водораспределением «по плану» с ручным управлением технологическими процессами. Существуют отдельные ОС, оснащённые средствами телемеханики, локальной автоматизации и информационно-советующими системами. На этих системах автоматизация доведена до водовыпусков в чек, на которых устанавливаются регуляторы уровня в чеках. На распределительных каналах принято регулирование по нижнему бьефу.

На рисовых оросительных системах существующие методы водораспределения еще не обеспечивают эффективного использования оросительной воды. Из-за отсутствия комплексной автоматизации, гибкости системы водораспределения на ней значительная часть воды теряется на производительных сбросах. Поэтому развитие автоматизации водораспределения на рисовых оросительных системах, а также гибкое управление системой в целом приобретают особую актуальность и необходимость. Основными сферами внедрения автоматизации и диспетчеризации процессов водораспределения являются автоматизация и телемеханизация водозабора и линейного распределения воды между водовыделами, а так же комплексная автоматизация распределения воды на севооборотном участке (рисунок 1). Главная задача управления водораспределением состоит в форми-

ровании и поддержании в течение длительного времени уровенных режимов воды на рисовых полях, в каналах, а также уровней грунтовых вод.

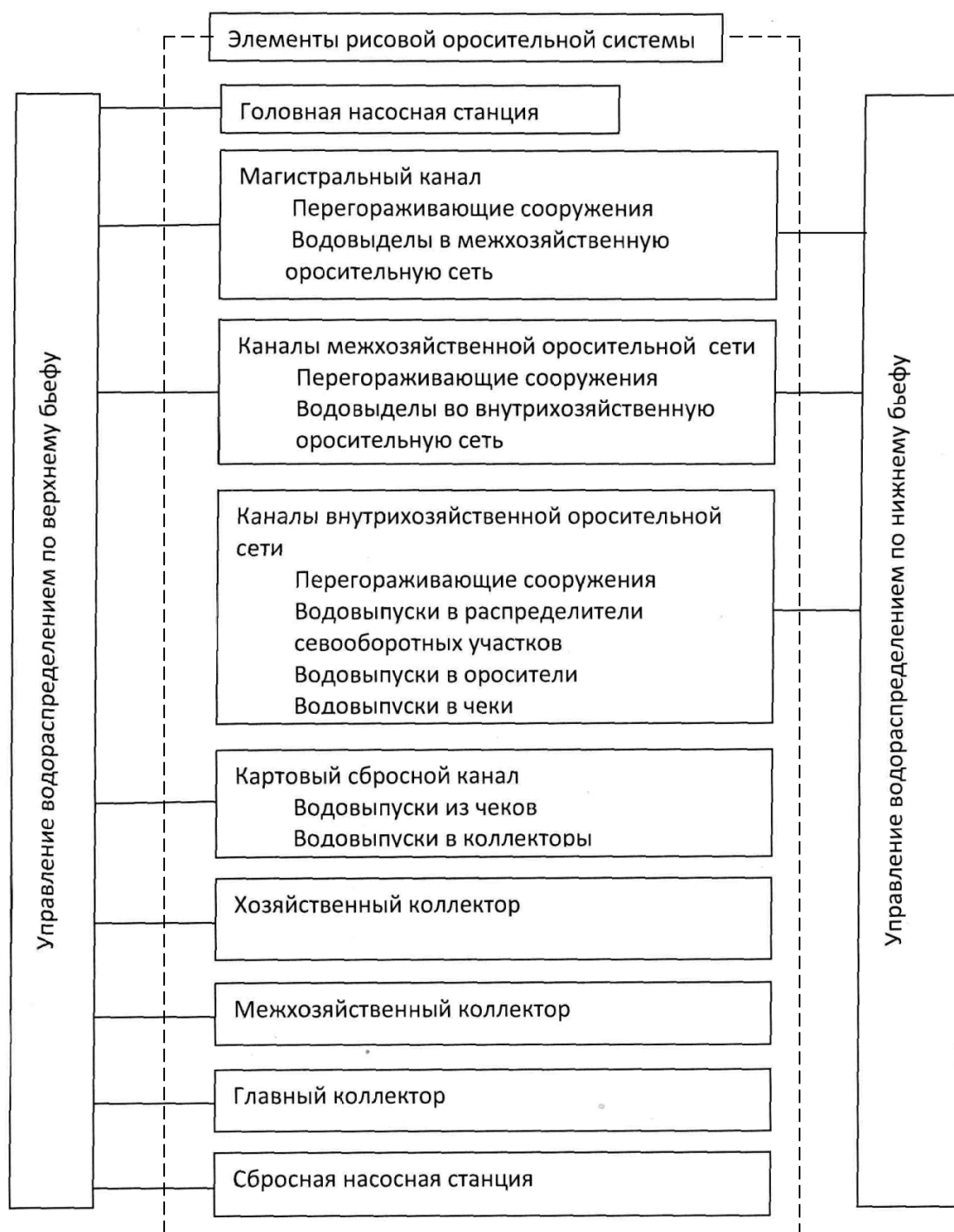


Рисунок 1-Схема управления водораспределением в низовом звене рисовой оросительной системы

Управление рисовой оросительной системой на примере Петровско-Анастасиевского филиала ФГУ Кубаньмелиоводхоз представлено на ри-

сунке2.

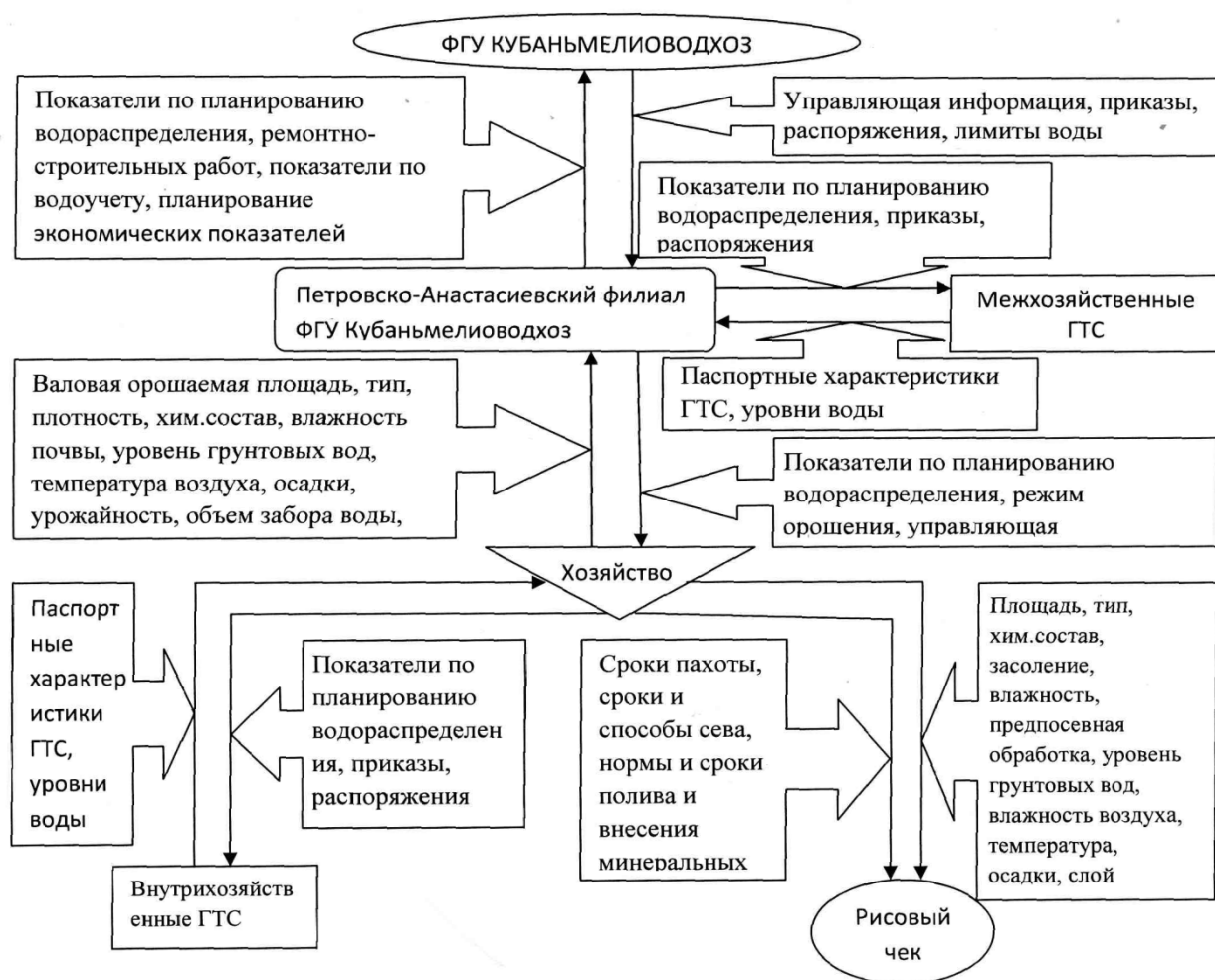


Рисунок2 – Схема управления Петровско-Анастасиевской оросительной системой

Организация управления рисовой системой дает возможность более полно учитывать инженерно-мелиоративные факторы, формирующие урожай риса на Кубани.

Для обоснованного суждения о совершенствовании технологии возделывания риса, о повышении надежности эксплуатации сложных мелиоративных систем рисовых севооборотов необходимо знание направлений и темпов изменений главных климатических факторов.

Нами рассмотрены тенденции изменения климата в Краснодарском крае на территории Петровско-Анастасиевской рисовой оросительной си-

стемы.

Температура воздуха – один из климатических факторов, определяющих ареал рисосеяния. В период от прорастания до кущения рису необходимы температуры не ниже 14-16°C, в фазе кущения – 16-18°C, во время выметывания и цветения – 18-20°C, а к началу созревания - 25°C. При снижении температуры в фазе молочной спелости – рис прекращает созревание.

Многолетние данные о среднегодовой температуре атмосферного воздуха по Славянской агрометеорологической станции представлены на рисунке 3.

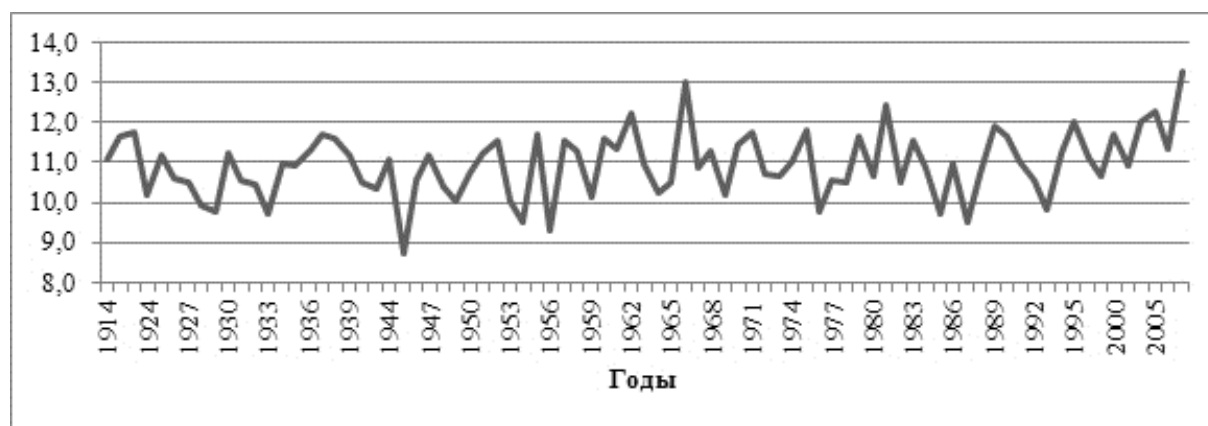


Рисунок 3 - Динамика среднегодовой температуры воздуха

Минимальная годовая температура 8,7°C была в 1945г., максимальная 13,2°C в 2007 г.

Исходные данные представляют собой типичный временной ряд. Одним из методов выявления закономерностей временных рядов является парный корреляционно-регрессионный анализ. При этом за независимую переменную  $X$  принимаем время, а за зависимую  $Y$  – значения температуры.

Наиболее простым способом аналитического сглаживания является сглаживание полиномом первой степени или прямой линией. Соответствующая функция имеет вид  $y = 0,008x + 10,59$ .

Коэффициент корреляции, характеризующий прямолинейную связь,

равен 0,348. Связь положительная, небольшая по величине, достоверная, поэтому нет сомнения в том, что на изученном временном интервале температура росла.

Нами проанализировано изменение температуры в течение года и вегетационного периода риса по месяцам. Теплее стала зима и лето, увеличились температуры вегетационного периода.

Температура вегетационного периода имеет решающее значение для продуктивности большинства растений. Сумма температур вегетационного периода риса, как и его продолжительность, сильно меняется по годам (рисунок 4).

Минимальная сумма температур более 15°С равная 2392° отмечена в 1956 году, максимальная 3433,1°С - в 1975 году. Начало вегетационного периода наблюдается, как правило, в первой декаде мая, однако раннее начало отмечено в 1950 году 15 апреля, а в 1945 году лишь 20 мая.

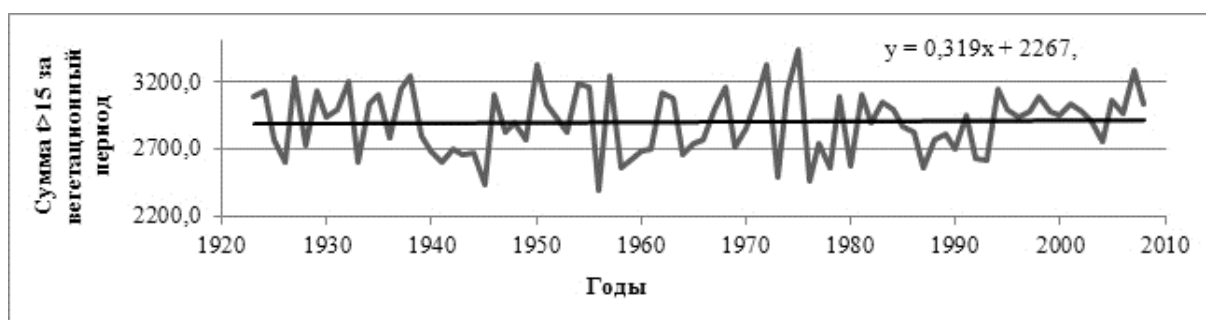


Рисунок 4 – Сумма температур вегетационного периода риса

На всей территории Нижней Кубани в период вегетации растений увлажнение недостаточное. Обычно без достаточных оснований утверждается, что хозяйственная деятельность человека ухудшает гидрологический режим обитаемых территорий. Нижняя Кубань никогда ранее не подвергалась столь интенсивному антропогенному воздействию, как во второй половине XX века. Тем не менее, оказалось, что количество осадков здесь не уменьшилось, а выросло. Многолетние данные о среднегодовой сумме осадков на территории ПАОС представлены на рисунке 5. Средняя многолетняя сумма осадков равна 628,5 мм, max - 952,4 мм, min - 390,6 мм.





Рисунок 5 – Динамика годовой суммы осадков.

На изученном временном интервале, годовая сумма осадков росла. Прирост количества осадков за весь период наблюдений составил около 130 мм.

Сумма осадков за вегетационный период риса также увеличивалась. Однако темпы роста количества осадков в вегетационный период ниже, чем годовой рост. Почти во все месяцы года осадки росли. Климат стал более влажным.

Для выявления тенденции развития исследуемой статистической совокупности использован метод скользящей средней, который основан на расчете средних уровней ряда за определенный период. С помощью метода скользящей выявлены циклические колебания.

Кривая сглаживания рядов среднегодовых температур с 9-летним периодом показывает 39-летний цикл. Максимумы кривой сглаживания с 11-летним временным периодом выявляют в среднем 35-летний цикл.

Аппроксимирующие функции полиномом шестой степени на основе метода наименьших квадратов дают удовлетворительный прогноз относительно динамики рассматриваемых метеопоказателей. С целью прогнозирования динамики среднегодовых температур была построена полиномиальная кривая. Максимумы и минимумы среднегодовых температур повторяются примерно через 50–55 лет.

Анализ траектории полиномиальной кривой показывает, что среднегодовые температуры воздуха в ближайшие годы будут увеличиваться.

Анализируя минимумы и максимумы полиномиальной кри-

войсреднегодового количества осадков, получили, что максимумы среднегодового количества осадков повторяются примерно через 34 года (1930, 1964), минимумы – через 39 лет (1944,1983).

Исходя из траектории полиномиальной кривой, можно предположить, что среднегодовое количество осадков в ближайшие годы будет уменьшаться.

Рассмотренные изменения климатических факторов в связи с их общей направленностью, медленными темпами и циклическим характером требуют принятия адаптационных мер, включая и автоматизацию водораспределения, что позволит повысить устойчивость производства риса в низовьях Кубани.

#### Список литературы:

1. Амелин В.П., Владимиров С.А. Эколого-ландшафтные основы устойчивого рисоводства.- Краснодар.- КубГАУ.- 2008.- 446 с.
2. Величко Е.Б., Поляков Ю.Н., Амелин В.П. Экономия воды при возделывании риса. - Краснодар; Краснодарское книжное издательство, 1985. - 175 с.
3. Зайцев В.Б. Рисовая оросительная система. - М.: Колос, 1975. - 352 с.