

УДК 631.582

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-362-9-74-78

Д.М. Мамиев

Владикавказский научный центр
Российской академии наук, PCO — Алания,
Российская Федерация

✉ d.mamiev@mail.ru

Поступила в редакцию:
20.06.2022

Одобрена после рецензирования:
28.08.2022

Принята к публикации:
15.09.2022

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-362-9-74-78

Dmitry M. Mamiev

Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian
Academy of Sciences, RNO — Alania, Russian
Federation

✉ d.mamiev@mail.ru

Received by the editorial office:
20.06.2022

Accepted in revised:
28.08.2022

Accepted for publication:
15.09.2022

Оптимизированные схемы севооборотов для степной зоны PCO — Алания

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Важнейшим условием роста производства продукции растениеводства является правильное использование пахотных земель, усовершенствование структуры посевов площадей и оптимизация схем севооборотов. Цель работы — оптимизировать схемы севооборотов для степной зоны PCO — Алания. Новизна состоит в том, что впервые для природных условий степной зоны PCO — Алания оптимизированы схемы почвозащитных севооборотов нового типа с целью повышения плодородия почв, экологической сбалансированности и продуктивности агроландшафтов.

Методика. Исследования проводились на основе научных принципов и подходов, изложенных в методических руководствах: «Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий» (2005), «Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтной системы земледелия» (2010) и «Методика оптимизации севооборотов и структуры использования пашни» (2004).

Результаты. Для более эффективного использования пашни, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, обеспечения потребности хозяйств продукцией растениеводства и улучшения плодородия почвы предлагаются усовершенствованные севообороты. В разработанной структуре на долю озимых зерновых культур должно приходиться 42%, кукурузы на зерно — 13%, проса — 1%, гороха — 3%, сои — 4%, подсолнечника — 8%, картофеля — 0,5%, кормовых корнеплодов — 1%, овощей — 3%, кукурузы на силос — 4%, однолетних трав — 1,5%, многолетних трав — 3%, озимого рапса — 7%, льна — 3%, горчицы — 2%, чистых паров — 4%. Оптимизация структуры посевных площадей и разработанные на ее основе севообороты позволят вести посевы промежуточных культур на площади 30–50% пашни, обеспечить хозяйствам степной зоны PCO — Алания получение высококачественных и сбалансированных кормов и более продолжительное действие «зеленого конвейера». Оптимизированные схемы севооборотов для степной зоны PCO — Алания обеспечивают снижение деградационных процессов, повышают плодородие почв и продуктивность сельскохозяйственных культур на 12–15%.

Ключевые слова: структура посевных площадей, севооборот, промежуточные культуры, площадь пашни, сельскохозяйственные культуры, урожайность

Для цитирования: Мамиев Д.М. Оптимизированные схемы севооборотов для степной зоны PCO — Алания. Аграрная наука. 2022; 362 (9): 74–78. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-74-78>

© Мамиев Д.М.

Optimized crop rotation schemes for the steppe zone of Republic of North Ossetia — Alania

ABSTRACT

Relevance. The most important condition for the growth of crop production is the correct use of arable land, the improvement of the structure of areas under crops and the optimization of crop rotation schemes. The purpose of the work is to optimize crop rotation schemes for the steppe zone of Republic of North Ossetia — Alania. The novelty lies in the fact that for the first time for the natural conditions of the steppe zone of Republic of North Ossetia — Alania the schemes of soil-protective crop rotations of a new type were optimized in order to increase soil fertility, ecological balance and productivity of agricultural landscapes.

Methodology. The research was carried out on the basis of scientific principles and approaches set out in the methodological guidelines: "Agroecological land assessment, design of adaptive-landscape farming systems and agricultural technologies" (2005), "Methodology for designing the basic elements of an adaptive-landscape farming system" (2010) and "Methodology for optimizing crop rotations and patterns of arable land use" (2004).

Results. For more efficient use of arable land, increasing crop yields, meeting the needs of farms with crop products and improving soil fertility, improved crop rotations are proposed. In the developed structure, winter crops should account for 42%, corn for grain — 13%, millet — 1%, peas — 3%, soybeans — 4%, sunflower — 8%, potatoes — 0.5%, fodder root crops — 1%, vegetables — 3%, corn for silage — 4%, annual grasses — 1.5%, perennial grasses — 3%, winter rapeseed — 7%, flax — 3%, mustard — 2%, pure fallows — 4%. Optimization of the structure of sown areas and crop rotations developed on its basis will make it possible to grow intermediate crops on 30–50% of arable land, provide farms in the steppe zone of Republic of North Ossetia — Alania with high-quality and balanced fodder and a longer operation of the "green conveyor". Optimized crop rotation schemes for the steppe zone of Republic of North Ossetia — Alania provide a reduction in degradation processes, increase soil fertility and crop productivity by 12–15%.

Key words: structure of sown areas, crop rotation, intermediate crops, arable land, agricultural crops, productivity

For citation: Mamiev D.M. Optimized crop rotation schemes for the steppe zone of North Ossetia — Alania. Agrarian science. 2022; 362 (9): 74–78. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-74-78> (In Russian).78

© Mamiev D.M.

Введение / Introduction

Основой системы земледелия является севооборот — научно обоснованное чередование культур и паров на территории и во времени. Роль севооборота в современных условиях заключается в биологизации земледелия, регулировании режима питания и поддержании содержания органического вещества, предотвращении водной эрозии, регулировании фитосанитарного состояния посевов и почвы, экологизации земледелия [1, 2, 3].

В период перехода к рыночной экономике внимание к севооборотам было ослаблено. Коллективные и фермерские хозяйства не стали заниматься травосеянием, резко сократились площади промежуточных посевов на кормовые цели, сидерацию для восполнения органического вещества в почве [4, 5, 6].

Современная земледельческая наука объясняет севооборот как способ формирования агроэкосистемы для более эффективного использования пашни, улучшения плодородия почвы, получения устойчивых урожаев основных сельскохозяйственных культур, обеспечения потребности хозяйств продукцией растениеводства и т.д. [7, 8, 9].

В системе севооборотов нового поколения предусматривается организация, проведение экономически и экологически безопасных, эффективных способов обработки почвы, формирование интегрированной защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, рационального использования органических и минеральных удобрений, а еще больше возрастает необходимость перехода к биологизированному и энергосберегающему земледелию [10, 11, 12].

Севооборот является неременным условием правильного ведения земледелия. Это важнейшее агротехническое и организационно-экономическое средство в хозяйстве [13, 14].

В современных условиях высокая эффективность севооборотов не вызывает никакого сомнения; ведение земледелия без севооборотов — невозможно.

Цель работы — оптимизировать схемы севооборотов для степной зоны РСО — Алания, которые должны обеспечить:

- производство достаточного количества высококачественной продукции при наименьших затратах труда и средств;
- интенсивное использование пашни для получения с одной и той же площади 2–3 урожаев в год;
- расширенное воспроизводство плодородия почв, биологизацию земледелия;
- повышение экономической и энергетической продуктивности пашни.

Материал и методы исследования /

Materials and method

Степная зона занимающая площадь до 90,7 тыс. га, охватывает Моздокский административный район и расположена в пределах высот 150–250 м над уровнем моря с общим наклоном с юга на север. Равнинность рельефа местами нарушается древними и современными террасами р. Терек.

Климат в зоне умеренно континентальный жаркий. Осадки выпадают неравномерно и не обеспечивают оптимального водного режима для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. По данным Гидрометцентра РФ, среднегодовое количество осадков в зоне 463 мм. Из них на вегетационный период приходится 318 мм. Больше осадков выпадает

летом (153 мм), меньше — зимой (79 мм). Сумма эффективных температур за год составляет 3980 °С.

Почвы представлены предкавказскими мощными и средней мощности карбонатными и обыкновенными черноземами, переходящими на северо-востоке в каштановые почвы. Мощность гумусового горизонта — 60–100 см, содержание гумуса в пахотном горизонте — от 3 до 4,9%, реакция почвы — слабощелочная (рН в пределах 7,6–8,0). В этой зоне выделяются две подзоны: засушливая и умеренно засушливая.

Исследования проводились на основе научных принципов и подходов, изложенных в методических руководствах: «Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий» (2005) [15], «Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтной системы земледелия» (2010) [16], и «Методика оптимизации севооборотов и структуры использования пашни» (2004) [17].

Удельный вес сельскохозяйственных культур в структуре посевных площадей определяли расчетным методом по формуле 1:

$$S = P/Y, \quad (1)$$

где S — расчетная площадь посева, га; P — потребность продукта растениеводства, т; Y — планируемая урожайность культуры, т/га.

После этого рассчитывали структуру посевных площадей, приняв общую площадь пашни за 100%.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Установлено, что в степной зоне в структуре посевных площадей больший удельный вес в настоящее время занимают озимые зерновые культуры, на долю которых приходится более 50% пашни. Из яровых зерновых в основном возделывается более засухоустойчивая культура — просо. Основной технической культурой этой зоны является подсолнечник. Основным лимитирующим фактором здесь является влага. Орошение создает возможности для возделывания более влаголюбивых культур. В разработанной структуре на долю озимых зерновых культур должно приходиться 42%, кукурузы на зерно — 13%, проса — 1%, гороха — 3%, сои — 4%, подсолнечника — 8%, картофеля — 0,5%, кормовых корнеплодов — 1%, овощей — 3%, кукурузы на силос — 4%, однолетних трав — 1,5%, многолетних трав — 3%, озимого рапса — 7%, льна — 3%, горчицы — 2%, чистых паров — 4%.

В условиях степной зоны РСО — Алания на структуру посевных площадей в первую очередь влияют объемы производства растениеводческой продукции, которая приносит сельхозтоваропроизводителям основной доход и напрямую, без переработки, реализуется на рынке сбыта. Для возделывания сельскохозяйственных культур, дающих товарную продукцию, в хозяйствах отводят основную часть пашни в структуре посевных площадей.

В последние годы площадь зерновых культур в степной зоне увеличилась в среднем на 4,2%. Этот рост осуществляется за счет расширения посевов ведущей зерновой продовольственной культуры — озимой пшеницы, но сокращаются посевы яровых зерновых культур за счет уменьшения площадей, занятых ячменем, а также овсом и просом, что нельзя оценить положительно, особенно с точки зрения обеспечения животных сбалансированными кормами.

Анализ тенденций изменения структуры посевных площадей показывает, что очевидно стремление к рас-

ширению площади зерновых культур за счет увеличения озимых и сокращения на этой основе яровых. Несомненно, в качестве одного из основных аргументов в пользу такого изменения говорит разница в уровне их урожайности.

Наряду с этим за последние годы отмечаются положительные изменения в сторону увеличения площадей, занятых зернобобовыми культурами, их доля в структуре посевных площадей возросла на 1,4%. Зернобобовые культуры участвуют не только в решении проблемы увеличения производства белка в растениеводческой продукции, но прежде всего представляют большую ценность как предшественники озимой пшеницы и других сельскохозяйственных культур.

В структуре посевных площадей неуклонно возрастает удельный вес технических культур. Их доля возросла на 3,3%. В группе технических культур, несмотря на конъюнктурные соображения, площадь подсолнечника возросла не столь значительно, что хотя и не соответствует принятым научно обоснованным севооборотам, но не является критическим. Согласно существующим исследованиям и расчетам, доля подсолнечника не должна превышать 7–8,5% в разработанных севооборотах.

Вместе с тем в качестве позитивного фактора следует оценить расширение посевов сои, горчицы, рапса, льна, что продиктовано как необходимостью обеспечения озимой пшеницы хорошими предшественниками, так и решением задач производства масличных культур, развития животноводства, сохранения и восстановления плодородия почв.

В условиях степной зоны сократились площади под овощами и бахчевыми, что связано с сокращением площадей и качества орошаемых земель, а также низким уровнем цен, не позволяющим окупить значительно возрастающие затраты.

Особую тревогу вызывает систематическое снижение площади посевов многолетних трав, значение которых как предшественников трудно переоценить. Это связано с их комплексным воздействием на плодородие почвы, урожайность и качество последующих культур, продуктивность севооборота. За последние годы площадь посева многолетних трав уменьшилась на 6,3%. Они также имеют большое экономическое значение, поскольку выполняют первостепенную по сравнению со всеми другими культурами почвозащитную роль. После многолетних трав почва имеет повышенное содержание водопрочных структурных агрегатов, надежно противостоящих эрозии.

Структура посевных площадей является динамичным элементом системы земледелия, находится в постоянном развитии. При разработке структуры посевных площадей вступают в противоречие конъюнктурные интересы производителей сельскохозяйственной продукции и необходимость сохранения и повышения плодородия почвы. В настоящее время рынок в большей мере влияет на соотношение групп сельскохозяйственных культур, чем интересы сохранения плодородия почв.

Для степной зоны РСО — Алания большую актуальность имеют чистые пары, входящие в структуру пашни. Они выполняют важные агротехнические функции, среди которых первостепенной является накопление, сохранение и рациональное использование почвенной влаги. Площади под чистым паром в зоне в последние годы сократились полностью и данный факт необходимо учесть при оптимизации путей эффективного использования пашни.

Важнейшим и объективным условием создания рациональной структуры посевных площадей является ее соответствие общественным потребностям в растениеводческих продуктах. К растениеводческой продукции относятся и корма, а следовательно, проектируемая структура посевных площадей должна отвечать и задаче производства определенных видов необходимой продукции животноводства. Оптимизация любой структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур предполагает прежде всего определение стратегических и теоретических аспектов совершенствования структуры использования пашни.

При разработке научнопробел вместо дефиса обоснованной структуры посевных площадей необходимо:

- создавать условия для сохранения и повышения плодородия почв, улучшения фитосанитарного состояния агроценозов;
- размещать сельскохозяйственные культуры в научно обоснованных полевых, кормовых и специальных севооборотах;
- развивать животноводство на основе оптимизации площади и структуры зернофуражных, кормовых культур, и особенно многолетних трав, обеспечивающих повышение питательной ценности кормов и имеющих экологическое значение.

На основе предлагаемой структуры посевных для данной подзоны нами оптимизированы схемы севооборотов на основе следующих принципов:

- системного подхода — при размещении культур по лучшим предшественникам необходимо учитывать систему обработки почвы, систему удобрений размещаемых культур, систему защиты от сорняков, вредителей и болезней;
- ландшафтного подхода — расположение полей и севооборота должно соответствовать почвенному покрову, рельефу и климатическим условиям;
- плодосменности — при чередовании культур необходимо учитывать их биологию, влияние на плодородие почвы и технологию возделывания.

Возможные варианты полевых севооборотов:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Чистый пар | 1. Чистый пар |
| 2. Озимая пшеница | 2. Озимая пшеница |
| 3. Озимая пшеница | 3. Озимый рапс |
| 0. Пожнивные (суданская трава) | 4. Однолетние травы |
| 4. Горох | 5. Озимая пшеница |
| 5. Озимая пшеница | 0. Озимые промежуточные |
| 0. Озимые промежуточные | 6. Кукуруза + подсолнечник на силос |
| 6. Просо/суданская трава | 7. Озимый ячмень |
| 0. Озимые промежуточные | 0. Пожнивные (яровой рапс) |
| 7. Кукуруза на силос | 8. Горох |
| 8. Озимый ячмень | 9. Озимая пшеница |

Такое чередование культур в разработанных севооборотах позволит обеспечить наиболее рациональное использование запасов питательных веществ и влаги в почве, севообороты будут способствовать поддержанию почвенного плодородия на высоком уровне. В севооборотах присутствуют чистые пары, а также промежуточные посевы, которые позволяют максимально использовать энергетические факторы жизни растений, обеспечивают получение дополнительной продукции, защищают почву от эрозии и перегрева, снижают отри-

цательные последствия повторных посевов, позволяют эффективно использовать атмосферные осадки. В разработанных нами севооборотах коэффициент использования пашни (КИП) повышается на 30–40%.

Возможные варианты севооборотов для богарных условий умеренно засушливой подзоны (степной зоны) Моздокского административного района следующие:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Пар эспарцетовый | 1. Однолетние травы |
| 2. Озимая пшеница | 2. Озимая пшеница |
| 3. Озимая пшеница | 3. Озимая пшеница |
| 0. Озимые промежуточные | 0. Пожнивные |
| 4. Кукуруза на силос | 4. Горох |
| 5. Озимый ячмень | 5. Озимая пшеница |
| 0. Пожнивные | 6. Озимая пшеница/
озимый ячмень |
| 6. Подсолнечник | 0. Озимые
промежуточные |
| 7. Горох | 7. Кукуруза на силос |
| 8. Озимая пшеница/
озимый ячмень | 8. Озимый ячмень |
| | 0. Пожнивные |
| | 9. Подсолнечник |

Установлено, что в данной подзоне возможна замена чистых паров занятыми, которые служат прекрасным предшественником для озимых культур. В качестве парозанимающих культур мы предлагаем использовать эспарцет, горох и горохо-овсяную смесь. Эти посевы характеризуются коротким вегетационным периодом, сохраняют влагу в верхних слоях почвы, угнетают сорные растения, а за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями накапливают биологический азот в почве.

Возможные варианты севооборотов на темно-каштановых почвах при орошении:

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1. Люцерна | 1. Люцерна
(вывод. клин) |
| 2. Люцерна | 2. Озимая пшеница |
| 3. Озимая пшеница | 0. Озимые
промежуточные |
| 4. Озимая пшеница | 3. Кукуруза на зерно |
| 0. Пожнивные | 4. Озимый ячмень |
| 5. Кукуруза на зерно | 0. Пожнивные |
| 0. Озимые промежуточные | 5. Соя |
| 6. Кукуруза на силос | 6. Озимая пшеница |
| 7. Озимая пшеница | 0. Озимые
промежуточные |
| 0. Пожнивные | 7. Кукуруза на зерно |
| 8. Подсолнечник | 8. Озимая пшеница |
| 9. Озимый ячмень + люцерна | 0. Пожнивные |

Овощные севообороты:

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| 1. Зеленый горошек | 1. Люцерна |
| 2. Томаты | 2. Капуста |
| 0. Ранневесенние | 3. Томаты |
| 3. Огурцы/лук | 4. Лук |
| 0. Озимые (сидерат) | 0. Ранневесенние |
| 4. Перец сладкий/перец горький | 5. Перец/томаты |
| 5. Столовая свекла/картофель | 6. Огурцы/кабачки |
| 6. Томаты | |

Кормовые севообороты:

- | | |
|-------------------------|--------------------------------------|
| 1. Многолетние травы | 1. Однолетние травы
(вывод. клин) |
| 2. Кукуруза на силос | 2. Озимый ячмень |
| 3. Озимый ячмень | 0. Пожнивные |
| 0. Озимые промежуточные | 3. Соя |
| 4. Кукуруза на зерно | 0. Озимые
промежуточные |
| 0. Ранневесенние | 4. Кукуруза на силос |
| 5. Кукуруза на силос | 5. Кукуруза на зерно |

Севообороты на орошаемых землях должны иметь существенные отличия от разработанных для богарных. Подбор культур и их соотношение необходимо увязывать с равномерным и полным использованием оросительной воды, с водообеспеченностью орошаемой площади. При проектировании севооборотов на этих землях необходимо уделять особое внимание размеру полей, их конфигурации, рельефу орошаемого участка и т.д. В предлагаемых севооборотах кукурузу на зерно и силос разместили после озимых зерновых, овощи и озимые зерновые — по пласту и обороту пласта многолетних трав, зернобобовым и кукурузе на силос. Из многолетних трав наибольшее применение в севооборотах находит люцерна. Ее достоинством является то, что она обеспечивает зеленую массу в течение всего летнего периода, быстро отрастает после укосов, дает возможность своевременно подготовить почву, хорошо отзывается на поливы и удобрения.

Предлагаемые севообороты направлены на максимально возможное использование вегетационного периода, что достигается за счет внедрения в них промежуточных посевов, позволяющих получать 2–3 урожая в год с одной и той же площади.

За счет уплотнения севооборотов озимыми ранневесенними и пожнивными промежуточными посевами продлевается поступление зеленой массы, повышается продуктивность севооборота, снижается ее себестоимость и повышается производительность труда.

Агротехническое значение промежуточных посевов заключается в обогащении почвы органическими веществами за счет корневых и пожнивных остатков; предохранении ее от перегрева и эрозии; повышении эффективности использования атмосферных осадков и КПД оросительных систем.

При использовании промежуточных посевов в качестве зеленого удобрения повышается биологическая активность почвы, улучшаются агрофизические и агрохимические показатели плодородия.

Выводы / Conclusion

На основе усовершенствованной структуры посевных площадей разработаны полевые (травопольные и зернопропашные), кормовые и овощные севообороты с использованием промежуточных культур на 30–50% пашни, что увеличит выход кормовых единиц с 1 га на 15–25%.

Оптимизированные схемы севооборотов для степной зоны РСО — Алания обеспечивают повышение продуктивности пашни на 12–15% и расширенное воспроизводство почвенного плодородия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трухачев В.И., Пенчук В.М. Системы земледелия Ставрополя и их совершенствование. *Вестник АПК Ставрополя*. 2015. 2. С. 4-8.
2. Тугуз Р.К., Мамсиров Н.И. Агроэкологическая оценка земель Республики Адыгея. *Земледелие*. 2012. 3. С. 31-33.
3. Abaev A.A., Mamiev D.M., Tedeeva A.A., Tedeeva V.V. Effectiveness of grassland crop rotation in the submontane area of the republic of North Ossetia Alania. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 12198.
4. Мамиев Д.М. Эффективность травопольного севооборота в предгорной зоне РСО - Алалия. *Аграрная наука*. 2021. 10. С. 80-83.
5. Мельцаев И.Г., Вихорева Г.В. Севооборот - фактор повышения плодородия почвы и продуктивности агрокультур в Верхневолжье. *Владимирский земледелец*. 2020. 2 (92). С. 13-18.
6. Novikov A.A. The crops influence on the nutrients content in the soil dynamics in the crop rotation links. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 3. Ser. "Mathematical Modeling of Technical and Economic Systems in Agriculture III-2020" 2021. С. 012005.
7. He D.C., Ma Y.L., Li Z.Z., Cheng Z.B., Zhong C.S., Zhan J. Crop rotation enhances agricultural sustainability: from an empirical evaluation of eco-economic benefits in rice production. *Agriculture*. 2021. 11. (2). С. 91.
8. Брес И.С., Прозоров В.И., Жабоедов В.А. Повышение эффективности севооборотов. *Сельский механизатор*. 2019. 7. С. 16-17.
9. Винокуров И.Ю., Ильин Л.И., Коновалова Л.К., Чернов О.С., Корчагин А.А. Эффективность севооборотов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия на почвах Владимирского ополья. *Достижения науки и техники АПК*. 2018. Т. 32. (10). С. 54-56.
10. Иванов А.И., Иванова Ж.А., Цыганова Н.А. Влияние ландшафтных условий на эффективность точной системы удобрения в звене полевого севооборота. *Агрохимия*. 2020. 2. С. 69-76.
11. Карабутов А.П., Соловichenko В.Д., Никитин В.В., Навольнева Е.В. Воспроизводство плодородия почв, продуктивность и энергетическая эффективность севооборотов. *Земледелие*. 2019. 2. С. 3-8.
12. Куликова Е.Г. Динамика структуры посевных площадей пензенской области в продовольственной безопасности региона. *Продовольственная политика и безопасность*. 2019. 6. (4). С. 231-238.
13. Бакулина Г.Н., Поляков М.В., Мартынушкин А.Б., Меньшова Е.В., Федоскин В.В. Совершенствование структуры сельскохозяйственных угодий и посевных площадей. В сборнике: *Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. материалы V Международной научно-практической конференции. Рязань*, 2021. С. 19-22.
14. Акименко А.С. Формирование севооборотов и структуры посевных площадей для получения заданного количества продукции с учетом природно-ресурсного потенциала. *Земледелие*. 2020. 4. С. 19-21.
15. Иванов А.Л., Кирюшин В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. М.: *Росинформагротех*. 2005. 794 с.
16. Черкасов Г.Н., Масютенко Н.П., Акименко А.С. и др. Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтной системы земледелия. – М.: *Россельхозакадемия*. 2010. 85 с.
17. Черкасов Г.Н., Акименко А.С. и др. Методика оптимизации севооборотов и структуры использования пашни. Москва. 2004. 76 с.

ОБ АВТОРЕ:

Дмитрий Маирбекович Мамиев, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», РСО-Алания, с. Михайловское, ул. Вильямса 1, 363110, Российская Федерация
E-mail: d.mamiev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6057-3511>

REFERENCES

1. Trukhachev V.I., Penchukov V.M. Farming systems of the Stavropol region and their improvement. *Bulletin of the AIC of Stavropol*. 2015. 2. P. 4-8. (In Russian.)
2. Tuguz R.K., Mamsirov N.I. Agroecological assessment of the lands of the Republic of Adygea. *Agriculture*. 2012. 3. p. 31-33. (In Russian.)
3. Abaev A.A., Mamiev D.M., Tedeeva A.A., Tedeeva V.V. Effectiveness of grassland crop rotation in the submontane area of the republic of North Ossetia Alania. In the collection: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation*, 2021, p. 12198.
4. Mamiev D.M. Efficiency of grass-field crop rotation in the foothill zone of North Ossetia - Alania. *Agricultural science*. 2021. 10. p. 80-83. (In Russian.)
5. Meltsaev I.G., Vikhoreva G.V. Crop rotation is a factor in increasing soil fertility and agricultural productivity in the Upper Volga region. *Vladimir farmer*. 2020. 2 (92). pp. 13-18. (In Russian.)
6. Novikov A.A. The crops influence on the nutrients content in the soil dynamics in the crop rotation links. In the collection: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 3. Ser. "Mathematical Modeling of Technical and Economic Systems in Agriculture III-2020"* 2021. P. 012005.
7. He D.C., Ma Y.L., Li Z.Z., Cheng Z.B., Zhong C.S., Zhan J. Crop rotation enhances agricultural sustainability: from an empirical evaluation of eco-economic benefits in rice production. *Agriculture*. 2021. V. 11. (2). p. 91.
8. Bres I.S., Prozorov V.I., Zhaboedov V.A. Increasing the efficiency of crop rotations. *Rural mechanic*. 2019. 7. P. 16-17. (In Russian.)
9. Vinokurov I.Yu., Ilyin L.I., Kononova L.K., Chernov O.S., Korchagin A.A. Efficiency of crop rotations in adaptive-landscape farming systems on the soils of the Vladimir opolye. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2018. 32. (10). P. 54-56. (In Russian.)
10. Ivanov A.I., Ivanova Zh.A., Tsyganova N.A. Influence of landscape conditions on the efficiency of an accurate fertilizer system in the link of a field crop rotation. *Agrochemistry*. 2020. No. 2. P. 69-76. (In Russian.)
11. Karabutov A.P., Solovichenko V.D., Nikitin V.V., Navolneva E.V. Reproduction of soil fertility, productivity and energy efficiency of crop rotations. *Agriculture*. 2019. 2. P. 3-8. (In Russian.)
12. Kulikova E.G. Dynamics of the structure of sown areas of the Penza region in the food security of the region. *Food policy and security*. 2019. 6. (4). P. 231-238. (In Russian.)
13. Bakulina G.N., Polyakov M.V., Martynushkin A.B., Menshova E.V., Fedoskin V.V. Improving the structure of agricultural land and sown areas. In the collection: *Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern agricultural technologies. materials of the V International Scientific and Practical Conference. Ryazan*, 2021, pp. 19-22. (In Russian.)
14. Akimenko A.S. Formation of crop rotations and the structure of sown areas to obtain a given amount of products, taking into account the natural resource potential. *Agriculture*. 2020. 4. P. 19-21. (In Russian.)
15. Ivanov A.L., Kyrushin V.I. Agro-ecological assessment of lands, design of adaptive-landscape systems of agriculture and agricultural technologies. Moscow: *Rosinformagrotech*. 2005. 794 p. (In Russian.)
16. Cherkasov G.N., Masyutenko N.P., Akimenko A.S. Methods of designing the basic elements of the adaptive-landscape system of agriculture – M.: *Russian Agricultural Academy*. 2010 - 85 p. (In Russian.)
17. Cherkasov G.N., Akimenko A.S. Methodology for optimizing crop rotations and the structure of arable land use. Moscow. 2004. 76p. (In Russian.)

ABOUT THE AUTHOR:

Dmitry Mairbekovich Mamiev, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Adaptive Landscape Agriculture Department of the North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture - Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Center "Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", RSO-Alania, Mikhailovskoye village, Williams str. 1, 363110 Russian Federation
E-mail: d.mamiev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6057-3511>