

Научная статья

Original article

УДК 332.68

doi: 10.55186/2413046X_2024_9_12_462

**ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ НА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ ПРОВИНЦИИ КОНТУМ
(ВЬЕТНАМ)**

**ASSESSMENT AND ANALYSIS OF THE IMPACT OF FACTORS ON
AGRICULTURAL LAND IN CONTUM PROVINCE (VIET NAM)**



Фам Чи Конг, аспирант, Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Россия, Email: phamchicongkts@gmail.com

Нго Суан Хиен, аспирант, Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Россия, Email: ngoxuanhien97@gmail.com

Fam Chi Kong, Postgraduate student, State University of Land Management, Moscow, Russia, Email: phamchicongkts@gmail.com

Ngo Suan Khien, Postgraduate student, State University of Land Management, Moscow, Russia, Email: ngoxuanhien97@gmail.com

Аннотация. В данной статье представлен анализ корреляции основных факторов, влияющих на состояние мелиорированных земель провинции Контум (Вьетнам), с использованием данных мультиспектральных космических съемок Landsat 8 и радиолокационных. В статье проведена оценка и анализ факторов, влияющих на сельскохозяйственные земли провинции Контум, Вьетнам, на основе данных о земельных ресурсах и экологических факторах за период с 2016 по 2023

годы. С использованием программы Minitab выполнен корреляционный анализ факторов, выявлены прямые и косвенные зависимости, влияющие на площадь сельскохозяйственных земель[1]. Прямое воздействие проявляется в отрицательной корреляции между площадями земель лесного фонда и сельскохозяйственных земель, что свидетельствует о снижении последних при увеличении лесных территорий. Также обнаружены корреляции с факторами средней влажности, засушливых земель и сейсмической активности. Косвенное воздействие связано с влиянием климатических факторов, таких как температура, осадки и солнечные часы, на условия, подходящие для сельскохозяйственной деятельности. Полученные результаты позволяют глубже понять взаимосвязи между факторами, воздействующими на сельскохозяйственные земли, и предоставить рекомендации для управления земельными ресурсами провинции Контум.

Abstract. The article assesses and analyzes the factors affecting agricultural land in Contum Province, Vietnam, based on data on land resources and environmental factors for the period from 2016 to 2023. Using the Minitab program, a correlation analysis of factors was carried out, direct and indirect dependencies affecting the area of agricultural land were identified. The direct impact is manifested in a negative correlation between the areas of forest land and agricultural land, which indicates a decrease in the latter with an increase in forest areas. Correlations with factors of average humidity, drylands and seismic activity were also found. Indirect impacts are related to the influence of climatic factors such as temperature, precipitation and hours of sunshine on conditions suitable for agricultural activities. The results obtained allow for a better understanding of the relationships between the factors affecting agricultural land and provide recommendations for land management in the province of Kontum.

Ключевые слова: Контум, Вьетнам, сельскохозяйственные земли, экологические факторы, корреляционный анализ, коэффициент Спирмена, устойчивое управление

Keywords: Contum, Vietnam, agricultural land, environmental factors, correlation analysis, Spearman's coefficient, sustainable management

Введение

В условиях динамического изменения климата и нарастающей антропогенной нагрузки, управление мелиорированными землями приобретает ключевое значение для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства и экологии. Провинция Контум, расположенная в горной местности Центрального Вьетнама, представляет собой уникальный регион для анализа воздействия природных и антропогенных факторов на состояние мелиорированных земель. Учитывая важность рационального использования водных и земельных ресурсов, целью данного исследования является выявление взаимосвязей между основными факторами, влияющими на состояние земель, с использованием мультиспектральных данных и радиолокационных снимков[3].

Данный подход позволяет проанализировать такие факторы, как высота местности, уклон поверхности, температурные показатели, а также наличие водных ресурсов и степень увлажнения почвы. Применение современных методов дистанционного зондирования, в частности, данных космических съемок Landsat 8 и радиолокационных данных SRTM, обеспечивает высокую точность и детализацию получаемых результатов. Основное внимание в исследовании уделяется корреляции индекса NDVI с различными факторами, включая высоту, уклон, температуру поверхности (LST), а также гидрографические характеристики.

В рамках исследования были построены тематические карты, которые отражают пространственное распределение NDVI, NDMI, температуры поверхности, эвклидовых расстояний, а также экспозиции и уклонов рельефа. На основе этих данных проведен комплексный статистический анализ, направленный на выявление корреляционных связей между основными

параметрами и характеристиками территории, что позволяет более детально оценить состояние мелиорированных земель в контексте их пространственного и временного изменения[4].

Вьетнам – страна с интенсивно развивающимся сельскохозяйственным сектором, который является одним из важнейших компонентов её экономики[2]. Сельскохозяйственные земли играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого социально-экономического развития страны[3,4]. В последние годы в связи с изменением климата и антропогенным воздействием, особенно в горных и предгорных районах, всё более актуальной становится проблема снижения продуктивности сельскохозяйственных земель и сокращения их площади. Провинция Контум, расположенная на центральном нагорье, является одним из регионов Вьетнама, где сельскохозяйственные земли подвержены влиянию разнообразных природных и антропогенных факторов, таких как изменения климата, колебания температуры и влажности, а также изменения в использовании земель[5].

Одним из эффективных методов изучения взаимосвязи между природными факторами и состоянием сельскохозяйственных земель является корреляционный анализ[6]. Данная работа посвящена оценке и анализу факторов, влияющих на сельскохозяйственные земли провинции Контум в период с 2016 по 2023 годы. В качестве основных факторов рассмотрены среднегодовая температура воздуха, осадки, влажность, а также социально-экономические факторы, такие как сейсмическая опасность и структура землепользования.

Для исследования был использован коэффициент корреляции Спирмена[7], который позволяет выявить наличие и степень связи между сельскохозяйственными землями и изучаемыми факторами. Результаты корреляционного анализа могут стать основой для разработки рекомендаций по рациональному использованию и

управлению земельными ресурсами в условиях изменения климата и антропогенного воздействия.

Методы исследования

Для достижения цели исследования, а именно анализа факторов, влияющих на состояние и площадь сельскохозяйственных земель в провинции Контум, Вьетнам, был проведен статистический анализ данных, охватывающих период с 2016 по 2023 годы. Исследование проводилось с использованием программного обеспечения Minitab[8, 9], которое позволило провести корреляционный анализ и выявить значимые зависимости между сельскохозяйственными землями и выбранными факторами.

Этапы исследования:

- 1. Сбор данных:* Были собраны данные по следующим параметрам: сельскохозяйственные земли, земли лесного фонда, земли несельскохозяйственного использования, засушливые земельные участки, среднегодовая температура воздуха, средняя влажность, среднегодовые осадки, средняя месячная скорость ветра, общее количество солнечных часов, сейсмическая опасность, средний уровень реки и численность населения.
- 2. Предварительная обработка данных:* Для анализа использовалась стандартизация данных, удаление выбросов и заполнение пропусков, что позволило подготовить данные к дальнейшему статистическому анализу[10].

Таблица 1. Факторы, влияющие на состояние сельскохозяйственных земель провинции Контум

Год	Факторы													
	Сельскохозяйственные земли	Земли водного фонда	Земли лесного фонда	Земли несельскохозяйственного использования	Земли неиспользуемые	Осадки среднегодовыые, (мм/год)	Средняя годовая температура воздуха	Средняя Влажность	Средний уровень реки(сп)	Общее количество солнечных часо	Население, (чел.)	Средняя месячная скорость ветра	Засушливый земельный участок	Сейсмическая опасность, (балл)
2016	168574,51	15582,68	793877,21	17897,86	3167,83	2200	24,2	72,9	51102	2406	507818	1,68	46,474	2
2017	114587,15	18729,63	845570,25	19798,17	1932,04	2145	24,4	73,8	50684	2434	520048	1,51	59,877	5
2018	128921,08	17957,56	834809,84	20998,65	2140,36	2042,1	24,7	74,2	51456	2462	532358	1,98	55,217	3
2019	137875,36	17567,62	825653,96	21833,17	1908,18	1744,7	24,8	75,4	51488	2511	543452	1,84	63,54	4
2020	159017,82	16631,13	804559,23	22493,4	2135,79	1887,6	24,9	74	51465	2533	555645	2,14	59,26	2
2021	192544,19	17978,16	766295,55	24174,28	3845,76	1833,4	24,7	73,7	51455	2504	568780	2,02	50,687	3
2022	142329,31	19451,37	815690,14	24520,7	2838,04	2315	24,6	73,8	51705	2562	579914	2,31	57,31	2
2023	156180,99	17769,56	802584,27	25209,91	3093,34	2131	24,5	74,2	51030	2584	591266	1,82	56,85	3

3. *Сбор данных:* Были собраны данные по следующим параметрам: сельскохозяйственные земли, земли лесного фонда, земли несельскохозяйственного использования, засушливые земельные участки, среднегодовая температура воздуха, средняя влажность, среднегодовые осадки, средняя месячная скорость ветра, общее количество солнечных часов, сейсмическая опасность, средний уровень реки и численность населения.

4. *Предварительная обработка данных:* Для анализа использовалась стандартизация данных, удаление выбросов и заполнение пропусков, что позволило подготовить данные к дальнейшему статистическому анализу[13].

5. *Корреляционный анализ:* Основной метод анализа – использование коэффициента корреляции Спирмена[11], который оценивает степень и направление монотонной связи между переменными. Этот метод был выбран, так как данные факторов имеют как линейные, так и нелинейные зависимости, что делает применение коэффициента Спирмена более обоснованным[12]. Были определены корреляционные зависимости между сельскохозяйственными землями и факторами, влияющими на них. В качестве значимых рассматривались коэффициенты корреляции с абсолютным значением более 0,5, что свидетельствует о наличии прямой или обратной связи между факторами.

6. *Анализ значимых корреляций:* По результатам корреляционного анализа были выявлены пары факторов, которые имеют наибольший коэффициент корреляции с сельскохозяйственными землями. Для каждой такой пары было выполнено детальное описание выявленных зависимостей, что позволило сформировать представление о влиянии отдельных факторов на изменения сельскохозяйственных земель[13, 14].

7. *Визуализация результатов:* Для наглядного представления результатов была построена корреляционная диаграмма, где показаны значимые корреляционные связи между факторами и сельскохозяйственными землями. Это позволило более

детально проанализировать влияние каждого фактора и представить результаты в доступной форме.

Таким образом, предложенный метод исследования, основанный на корреляционном анализе с использованием коэффициента Спирмена, позволил определить значимые природные и социальные факторы, оказывающие влияние на сельскохозяйственные земли в провинции Контум.

Результаты исследования

Для наглядного представления взаимосвязей между факторами, влияющими на сельскохозяйственные земли, на рисунках 1 и 2 показаны результаты корреляционного анализа.

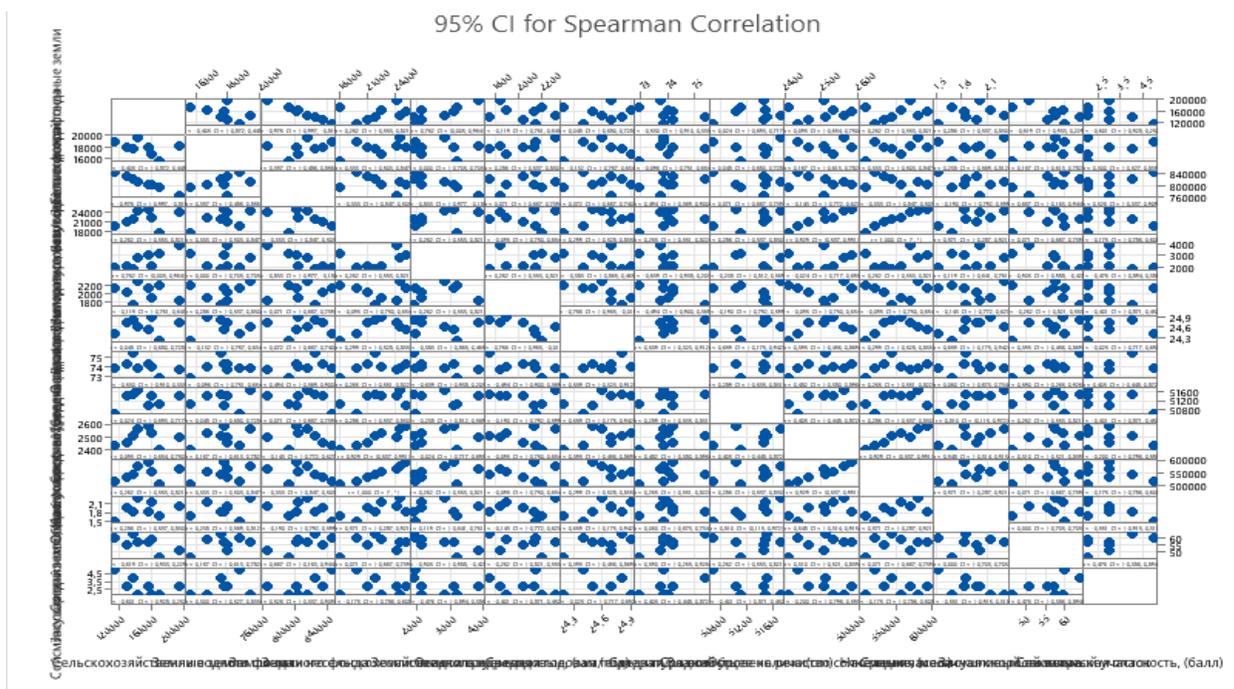


Рисунок 1. Матрица анализа корреляции данных

Таблица 2. Матрица коэффициентов корреляции

	Сельскохозяйственные земли	Земли водного фонда	Земли лесного фонда	Земли несельскохозяйственного использования	Земли неиспользуемые	Осадки среднегодовые, (мм/год)	Средняя годовая температура воздуха	Средняя Влажность	Средний уровень реки(см)	Общее количество солнечных часо	Население, (чел.)	Средняя месячная скорость ветра	Засушливый земельный участок
Сельскохозяйственные земли	-0,405												
Земли водного фонда	-0,976	0,357											
Земли лесного фонда	0,262	0,333	-0,333										
Земли несельскохозяйственного использования	0,762	0	-0,833	0,262									
Земли неиспользуемые	-0,119	0,286	0,071	-0,095	0,262								
Осадки среднегодовые, (мм/год)	0,048	-0,132	0,072	0,299	-0,383	-0,766							
Средняя годовая температура воздуха	-0,53	-0,096	0,494	0,265	-0,639	-0,494	0,539						
Средняя Влажность	0,024	0,048	0,071	0,071	-0,238	-0,190	0,659	0,289					
Общее количество солнечных часо	0,095	0,167	-0,143	0,929	-0,024	-0,095	0,395	0,482	0,405				
Население, (чел.)	0,262	0,333	-0,333	1	0,262	-0,095	0,299	0,265	0,286	0,929			
Средняя месячная скорость ветра	0,286	0,238	-0,19	0,571	0,119	-0,143	0,659	0,060	0,810	0,548	0,571		
Засушливый земельный участок	-0,619	0,167	0,667	0,071	-0,905	-0,262	0,395	0,590	0,262	0,310	0,071	0,000	
Сейсмическая опасность, (балл)	-0,601	0,3	0,526	-0,175	-0,476	-0,401	-0,025	0,405	-0,401	-0,20	-0,175	-0,551	0,476

На основе корреляционного анализа факторов, влияющих на сельскохозяйственные земли в провинции Контум, были выявлены значимые связи, демонстрирующие влияние различных экологических и социальных параметров на площади сельскохозяйственных земель. Ключевые результаты анализа представлены в виде корреляционной схемы, где показаны пары факторов с абсолютным значением коэффициента Спирмена, превышающим 0,5.



Рисунок 2. Схема взаимосвязи факторов

Рассмотрим основные зависимости, выявленные в ходе исследования:

Прямое воздействие

- Земли лесного фонда и Сельскохозяйственные земли имеют сильную отрицательную корреляцию (-0.976). Это указывает на то, что увеличение площадей лесного фонда приводит к сокращению сельскохозяйственных земель. Такая взаимосвязь логична, так как расширение лесов часто происходит за счет уменьшения площади земель, доступных для сельского хозяйства.

- Земли неиспользуемые и Сельскохозяйственные земли связаны положительной корреляцией (0.762). Это может свидетельствовать о том, что с ростом

неиспользуемых земель потенциально возрастает возможность их перевода в сельскохозяйственные угодья.

- Средняя влажность и Сельскохозяйственные земли имеют отрицательную корреляцию (-0.53). Повышенная влажность может затруднять сельскохозяйственную деятельность, уменьшая общую площадь пригодных для использования сельхозземель.

- Засушливый земельный участок и Сельскохозяйственные земли имеют отрицательную корреляцию (-0.619). Это означает, что увеличение площадей засушливых участков негативно сказывается на количестве сельскохозяйственных земель, так как засушливые земли менее пригодны для сельского хозяйства.

- Сейсмическая опасность также имеет отрицательную корреляцию с Сельскохозяйственными землями (-0.601). Вероятно, более высокий уровень сейсмической активности ограничивает возможности использования земель для сельского хозяйства, так как в таких зонах увеличивается риск разрушения инфраструктуры и снижается привлекательность для аграрной деятельности.

Косвенное воздействие

Среднегодовая температура оказывает влияние на **среднюю влажность** (0,539), что, в свою очередь, влияет на условия, подходящие для сельского хозяйства. Среднемесячная скорость ветра имеет значимую корреляцию с несколькими факторами, включая не только среднегодовую температуру, но и общее количество солнечных часов (0,548), площади, используемые для несельскохозяйственных целей (0,571), а также численность населения (0,571). Эти взаимосвязи указывают на то, что скорость ветра, продолжительность солнечного освещения и плотность населения могут оказывать косвенное влияние на использование земель для сельскохозяйственных нужд.

Например, увеличение количества солнечных часов и высокая скорость ветра могут способствовать расширению земель, используемых для

несельскохозяйственных целей, одновременно повышая привлекательность региона для населения. В условиях обильного солнечного освещения и высокой скорости ветра такие климатические условия делают регион более подходящим для сельскохозяйственного использования. Это может включать развитие промышленных зон, строительство жилья или другой инфраструктуры, поскольку благоприятные погодные условия, такие как обилие солнечных дней и прохладный ветер, привлекают жителей и инвесторов.

Кроме того, по мере того как привлекательность региона для населения возрастает, плотность населения также увеличивается, что может привести к возрастанию потребности в преобразовании сельскохозяйственных земель в земли под застройку или другие цели, связанные с городской и промышленной инфраструктурой.

Средний уровень реки имеет положительную корреляцию со Среднегодовой температурой (0,659), что подчеркивает влияние климатических факторов на гидрологические условия. Уровень воды в реке может оказывать влияние на доступность водных ресурсов для сельского хозяйства.

Осадки среднегодовые имеют отрицательную корреляцию со Среднегодовой температурой (-0,766), что указывает на противоположную зависимость: понижение температуры может приводить к увеличению осадков, что также влияет на условия для сельского хозяйства.

На основе проведенного анализа можно предложить следующие решения для устойчивого развития сельского хозяйства в провинции Контум, учитывая влияние ключевых факторов:

1. Оптимизация использования земельных ресурсов:

- Переход неиспользуемых земель в сельскохозяйственные. Поскольку неиспользуемые земли имеют положительную корреляцию с сельскохозяйственными, стоит рассмотреть возможность преобразования этих

земель в сельскохозяйственные участки. Важно проводить предварительную оценку, чтобы выявить наиболее подходящие участки с учетом их почвенного состава, уровня влаги и других условий.

- Контроль за лесным фондом. Высокая отрицательная корреляция лесного фонда и сельскохозяйственных земель указывает на необходимость баланса. Вместо вырубки лесов для расширения сельхозугодий можно сосредоточиться на восстановлении деградированных и заброшенных сельскохозяйственных земель, что сохранит лесной фонд и поддержит биоразнообразие.

2. Повышение устойчивости к климатическим условиям:

- Разработка систем орошения. Учитывая отрицательное влияние засушливых земель и высокую зависимость сельского хозяйства от осадков, рекомендуется инвестировать в системы орошения, которые могут компенсировать дефицит осадков в засушливые периоды. Это особенно актуально в контексте негативного воздействия засухи на продуктивность сельскохозяйственных земель.

- Использование засухоустойчивых культур. Для борьбы с негативным влиянием засушливых земель и изменения климата рекомендуется использовать культуры, адаптированные к высоким температурам и низкой влажности. Это поможет снизить риск потерь урожая в условиях засухи.

3. Учет сейсмических рисков:

- Разработка сельскохозяйственной инфраструктуры с учетом сейсмической активности. Поскольку сейсмическая опасность имеет отрицательное влияние на сельскохозяйственные земли, необходимо учитывать этот фактор при строительстве новых сельскохозяйственных объектов и складов. Использование устойчивых к сейсмическим нагрузкам конструкций поможет минимизировать риск повреждений.

- Создание аварийных планов для фермеров. Разработка и распространение планов действий на случай землетрясений поможет фермерам быть готовыми к возможным последствиям сейсмических событий.

4. Мониторинг и адаптация к изменению климата:

- Создание метеорологических станций и систем мониторинга. Поскольку среднегодовая температура, влажность и осадки оказывают значительное влияние на сельскохозяйственные земли, регулярный мониторинг этих параметров позволит оперативно реагировать на изменения климата и корректировать сельскохозяйственные практики.

- Разработка агротехнологий для повышения продуктивности в условиях изменяющегося климата. Например, можно внедрять технологии точного земледелия, такие как сенсоры для контроля влажности и питательных веществ в почве, что поможет оптимизировать использование воды и удобрений.

5. Развитие сельскохозяйственной инфраструктуры и обучение фермеров:

- Поддержка фермеров в освоении новых технологий. Программа обучения по использованию технологий точного земледелия и методам устойчивого ведения сельского хозяйства позволит повысить эффективность использования ресурсов.

- Инвестиции в логистическую инфраструктуру. Развитие дорог, складских помещений и транспортной инфраструктуры поможет фермерам оперативно доставлять продукцию на рынки, что снизит потери и повысит доходы.

6. Стимулирование исследований и инноваций в сельском хозяйстве:

- Поддержка исследований в области адаптивного сельского хозяйства. Исследования, направленные на улучшение продуктивности сельского хозяйства в условиях изменения климата и ограниченности водных ресурсов, помогут разработать новые подходы и технологии, применимые в регионе.

- Внедрение информационных систем для обмена знаниями. Создание информационных платформ и приложений, через которые фермеры могут получать актуальную информацию о погоде, ценах на сельхозпродукцию и передовых агротехнологиях, улучшит их информированность и адаптивность.

Эти меры, направленные на оптимизацию использования земель, повышение устойчивости к климатическим и сейсмическим рискам, а также развитие сельскохозяйственной инфраструктуры и обучение фермеров, могут способствовать устойчивому развитию сельского хозяйства в провинции Контум.

Заключение

В данной статье проведена оценка и анализ факторов, влияющих на сельскохозяйственные земли провинции Контум, Вьетнам, на основе данных за период с 2016 по 2023 годы. Используя программное обеспечение Minitab для анализа корреляционных связей с применением коэффициента Спирмена, были выявлены основные и косвенные факторы, оказывающие влияние на изменение площади сельскохозяйственных земель в регионе.

Основные факторы, такие как лесные земли, неиспользуемые земли, средняя влажность, засушливые участки и сейсмическая опасность, показали наибольшую корреляцию с сельскохозяйственными землями, что свидетельствует о прямом воздействии этих факторов. Косвенные факторы, включая среднегодовую температуру, осадки, скорость ветра, уровень реки, земли несельскохозяйственного использования, общее количество солнечных часов и численность населения, также оказывают значительное влияние на состояние и изменения сельскохозяйственных площадей.

Результаты данного исследования позволяют более глубоко понять ключевые факторы, влияющие на сельское хозяйство провинции Контум, и могут быть использованы для разработки стратегий устойчивого управления земельными ресурсами в условиях изменяющихся природных и социальных условий.

Список источников

1. Мурашева А.А., Тарбаев В.А., Галкин М.П. Анализ показателей мониторинга сельскохозяйственных земель // Аграрный научный журнал. 2014. № 8. С. 27–31.
2. Кошелев В.М. Эффективность кооперации производителей кофе во Вьетнаме.

3. Мурашева А.А., Лепехин П.П. Информационно-моделирующая система для решения региональных экологических проблем // Науки о Земле. 2015. № 1. С. 24–32.
4. Шаповалов Д.А., Ключин П.В., Мурашева А.А. Методические основы мониторинга земель: учебное пособие. М.: ГУЗ, 2010. 297 с.
5. Дунг Н.Т., Ле В.Н., Чан К.У. Уровень рыночной ориентации сельскохозяйственной продукции бедных домохозяйств в горных районах: тематическое исследование в провинции Кон Тум // Вьетнамский журнал науки и техники. Серия В. 2020. Т. 62, № 10.
6. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Оптимизация функционирования сельскохозяйственных производственных систем // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. Т. 1 (35). С. 81–89.
7. Лепехин П.П., Мурашева А.А. Информационно-модельная система для решения региональных задач // Экологические проблемы науки о Земле. 2015. № 1. С. 24–32.
8. Лепехин П.П., Фомин А.А., Алиев Н.Н. Проблемы мелиоративных земель Гиссарской долины Республики Таджикистан и пути решения с применением ГИС-технологий // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № ФС77 74090. С. 159.
9. Лепехин П.П., Мурашева А.А. Информационно-моделирующая система для решения региональных экологических проблем // Науки о Земле. 2015. № 1. С. 24–32.
10. Шамаков В.А. Информационная технология анализа данных электронейромиографических исследований: магистерская диссертация по направлению подготовки: 01.04.02 – Прикладная математика и информатика. 2019.
11. Кошелева Н.Н. Корреляционный анализ и его применение для подсчета ранговой корреляции Спирмена // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. № 5. С. 23–26.

12. Орлов А.И. Ошибки при использовании коэффициентов корреляции и детерминации // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2018. Т. 84, № 3. С. 68–72.
13. Мурашева А.А., Тарбаев В.А., Галкин М.П. Анализ показателей мониторинга сельскохозяйственных земель // Аграрный научный журнал. 2014. № 8. С. 27–31.
14. Захарян Ю.Г. Оценка эффективности адаптации агротехнологических решений к пространственно-временной неоднородности сельскохозяйственных земель: автореферат дисс. на соиск. учен. степени докт. с.-х. наук. 2018.

References

1. Murasheva A.A., Tarbaev V.A., Galkin M.P. Analysis of agricultural land monitoring indicators // Agrarian Science Journal. 2014. № 8. P. 27–31.
2. Koshelev V.M. Efficiency of cooperation among coffee producers in Vietnam.
3. Murasheva A.A., Lepekhin P.P. Information-modelling system for solving regional environmental problems // Earth Sciences. 2015. № 1. P. 24–32.
4. Shapovalov D.A., Klyushin P.V., Murasheva A.A. Methodological Foundations of Land Monitoring: Textbook. Moscow: GUZ, 2010. 297 p.
5. Dung N.T., Le V.N., Chan K.U. Level of market orientation of agricultural products of poor households in mountainous areas: A case study in Kon Tum Province // Vietnam Journal of Science and Technology. Series B. 2020;62(10).
6. Apazhev A.K., Shekhikhachev Yu.A. Optimization of agricultural production systems functioning // Proceedings of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. 2022;1(35):81–89.
7. Lepekhin P.P., Murasheva A.A. Information-model system for solving regional tasks // Environmental Problems of Earth Sciences. 2015. № 1. P. 24–32.
8. Lepekhin P.P., Fomin A.A., Aliev N.N. Problems of reclaimed lands in the Gissar Valley of the Republic of Tajikistan and solutions using GIS technologies // International Journal of Applied Sciences and Technology "Integral". 2020. № FS77 74090. P. 159.

9. Lepekhin P.P., Murasheva A.A. Information-modelling system for solving regional environmental problems // Earth Sciences. 2015. № 1. P. 24–32.
10. Shamakov V.A. Information technology for data analysis of electromyographic studies: Master's thesis in Applied Mathematics and Informatics. 2019.
11. Kosheleva N.N. Correlation analysis and its application for calculating Spearman's rank correlation // Current Issues in Humanities and Natural Sciences. 2012. № 5. P. 23–26.
12. Orlov A.I. Errors in using correlation and determination coefficients // Factory Laboratory. Diagnostics of Materials. 2018;84(3):68–72.
13. Murasheva A.A., Tarbaev V.A., Galkin M.P. Analysis of agricultural land monitoring indicators // Agrarian Science Journal. 2014. № 8. P. 27–31.
14. Zakharyan Yu.G. Evaluation of the effectiveness of adapting agro-technological solutions to the spatio-temporal heterogeneity of agricultural lands: Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences. 2018.

© Фам Чи Конг, Нго Суан Хиен, 2024. Московский экономический журнал, 2024,

№ 12.