

УДК 004.67

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

Наследов Александр Владиславович, студент 3 курса бакалавриата института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, nasledovaleksandr42@gmail.com

Научный руководитель – Бодур Айсу Мустафаевна, ассистент кафедры статистики и кибернетики, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, bodur_a@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассмотрено значение цифровизации для сферы сельского хозяйства, технологии применяемые для цифровизации, а также развитие цифровизации, её изменение в прошлом, проведён анализ и составлен прогноз на будущее.

Ключевые слова: цифровизация, сельское хозяйство, информационные технологии, анализ данных.

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF DIGITALIZATION OF AGRICULTURE WITH THE USE OF MODERN APPLICATION PROGRAMS

Nasledov Alexander Vladislavovich, 3rd year Bachelor student, Institute of Economics and Management of Agroindustrial Complex, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, nasledovaleksandr42@gmail.com

Scientific supervisor – Bodur Aysu Mustafaevna, assistant of the Department of Statistics and Cybernetics, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, bodur_a@rgau-msha.ru

Annotation. The article discusses the importance of digitalization for agriculture, technologies used for digitalization, as well as the development of digitalization, its changes in the past, analysis and future forecast.

Key words: digitalization, agriculture, information technology, data analysis.

Сфера сельского хозяйства является одной из ключевых в экономике. Её влияние на человеческую жизнь и другие сферы экономики неоспоримо. В связи с этим возникает вопрос о повышении производительности данной сферы, уменьшение воздействия на окружающую среду. Эффективность сельскохозяйственное производства зависит от большого числа факторов,

цифровизация сельского хозяйства позволяет организовать сбор, хранение и анализ данных для принятия наиболее грамотных решений.

Целью данного исследования является анализ текущего состояния цифровизации аграрного сектора российской экономики, его развития и дальнейших перспектив и тенденций.

Над изучением цифровизации сельского хозяйства уже проведена некоторая работа российских ученых. Были затронуты вопросы: управления ресурсами, мониторинга состояния почв, управления урожаем. Данные исследования находятся в научных трудах таких ученых как М. А. Аверьянов, А. И. Беленков, В. В. Бутырин, В. В. Годин, Р. В. Костенко, В. И. Меденников, С. Б. Огневцев, В. С. Осипов, И. С. Санду, Е.А. Скворцов и др.[2]

Научная новизна данной работы заключается том, что помимо анализа состояния цифровизации сельского хозяйства на текущий момент и в прошлом, будут предложены прогнозы динамики её развития в будущем.

Цифровизация сельского хозяйства и возникновение, так называемого умного сельского хозяйства сопряжено с внедрением технологий интернета вещей (IoT), больших данных и аналитики, облачных вычислений, искусственного интеллекта, автономных роботизированных систем. [1]

Данные технологии позволяют осуществить сбор и хранение данных, например информации о числе внесённых минеральных удобрений, гербицидов, числе поливов, качества почв, урожайности, соотнеся полученные результаты можно осуществлять важные решения приводящие к повышению эффективности хозяйства, экономии ресурсов, более бережному отношению к почве. Датчики температуры, влажности, кислотности, наличия паразитов и сорняков помогают в мониторинге состояния хозяйства и предотвращению потерь урожая. Технологии искусственного интеллекта, а именно компьютерное зрение может помочь определить заболевание растения по виду его листьев, осуществлять контроль за скотом на фермах, даже осуществить сбор плодов без участия человека.

Инновационная деятельность в сельском хозяйстве на сегодняшний день направлена на цифровизацию технологических процессов.

Имеет значение изучение особенностей развития цифровизации в сельском хозяйстве по имеющейся информации. Обработка и анализ данных в данной работе осуществлялся с помощью языка программирования R из-за его лаконичного и простого синтаксиса, что позволяет быстро реализовывать алгоритмы и допустить меньше ошибок, библиотека ggplot2 была выбрана из-за широких возможностей настройки внешнего вида изображаемых графиков, также применялась программа MS Excel для первичной обработки и ознакомления с форматом исходных данных.

В начале анализа стоит ознакомиться с данными, характеризующими внедрение инноваций, например, удельный вес сельскохозяйственных организаций, внедряющих инновации в производство:

Таблица 1

Удельных вес инновационно активных предприятий в %

Год	Выращивание однолетних культур	Выращивание многолетних культур	Выращивание рассады	Животноводство	Смешанное сельское хозяйство
2016				3,9	1,8
2017	5,1	4,7	11,1	3,7	
2018	5,2	2,2	14,3	4,7	16,3
2019	7,5	4,7	12,5	5,3	8,9
2020	10,3	8,7	15,4	9,5	5,2
2021	10,4	5,1	22,2	9,3	12,6
2022	11,5	5,5	12,5	10,8	15,6
2023	11,3	5	25	10	12,6

Можно заметить, что помимо довольно ограниченного набора данных (лишь с 2010 года) в таблице имеется довольно большое число пропущенных значений, с 2010 по 2015 данные отсутствуют по всем факторам. Так как данных очень мало пропуски необходимо заполнить наиболее реалистичными данными. Стандартными методами такими как замена пропущенного значения на меры центральной тенденции, в данном случае не подходит, так как информации мало, такой метод окажется чрезмерно неточным, а помимо этого наблюдается линейная связь между процентом удельного веса предприятий и года, когда было произведено измерение. Наглядно данное утверждение можно рассмотреть на графиках:

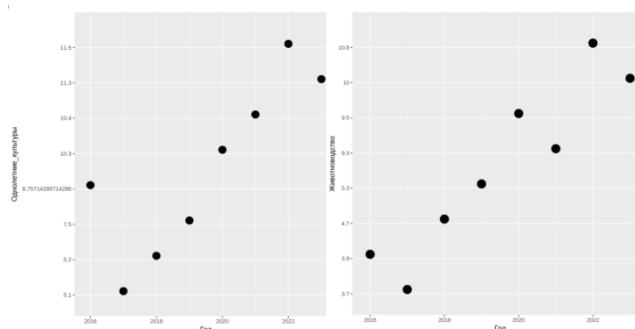


Рисунок 1 – Зависимость целевого признака от года проведения подсчёта для сферы выращивания однолетних культур и животноводства

Таблица 2

Данные, предсказанные для пропущенных значений

Год	Выращивание однолетних культур	Выращивание многолетних культур	Выращивание рассады	Животноводство	Смешанное сельское хозяйство
2010	1,04	3,34	5,33	0	0,63
2011	1,86	3,53	6,47	0	1,66
2012	2,67	3,72	7,61	0	2,69
2013	3,48	3,91	8,75	0	3,72
2014	4,29	4,09	9,88	0,85	4,75
2015	5,1	4,28	11,02	2	5,79
2016	8,76	5,13	16,14	3,9	1,8

Для заполнения пропусков для имеющихся данных построим модель парной линейной регрессии для каждой переменной, чтобы получить предсказанные значения для пропущенных данных.

На основе полученной информации можно осуществить прогноз данных значений в будущем:

Таблица 3

Предсказанные будущие значения удельного веса организаций, осуществляющих инновации

Год	Выращивание однолетних культур	Выращивание многолетних культур	Выращивание рассады	Животноводство	Смешанное сельское хозяйство
2024	12,41	5,97	21,26	11,36	15,07
2025	13,22	6,16	22,4	12,31	16,1
2026	14,03	6,35	23,54	13,25	17,13
2027	14,85	6,54	24,68	14,19	18,17
2028	15,66	6,73	25,82	15,14	19,2
2029	16,47	6,92	26,95	16,08	20,23
2030	17,28	7,1	28,09	17,02	21,26

Как видно из таблицы прогнозом на будущее будет стабильный рост удельного веса инновационной активности, что может привести к повышению производительности отрасли, уменьшению вреда экологии и более рациональному использованию ограниченных природных ресурсов.

Также можно рассмотреть изменение в соотношении предприятий, осуществляющих инновации именно для обеспечения экологической безопасности при производстве:

Таблица 4

Удельный вес организаций, осуществляющих инновации, обеспечивающие более экологичное производство по отраслям деятельности

Отрасли деятельности	2017	2019	2021	2023
Выращивание однолетних культур	0,1	0,1	0,5	0,3
Животноводство	0,2	0,2	0,8	0,9
Деятельность вспомогательная при производстве и обработке продукции	0,1	0,1	0,5	0,9

В данном случае также наблюдается линейное увеличение показателя, однако, данных оказалось ещё меньше, с таким объёмом данных возможно построить математически обоснованный прогноз, однако стоит учитывать, что он будет довольно приблизительным поскольку наблюдений мало.

Как и в прошлом случае наблюдается устойчивый рост, но предсказанных значений меньше, так как исходных данных было меньше, и соответственно меньше особенностей вариации целевой переменной учтено моделью линейной регрессией, следовательно, более долгосрочный прогноз будет менее точным.

**Предсказанные будущие значения удельного веса организаций,
осуществлявших инновации для экологической безопасности**

Год	Выращивание однолетних культур	Животноводство	Деятельность вспомогательная при производстве и обработке
2024	0,45	1,06	0,96
2025	0,5	1,2	1,1
2026	0,55	1,33	1,24
2027	0,6	1,47	1,38
2028	0,65	1,6	1,52

Цифровизация сельского хозяйства имеет исключительное значение, поскольку она открывает возможности повышения благополучия общества, вследствие наращивания темпов производства и уменьшения его негативных последствий, и конечно потому, что сфера сельское хозяйство имеет стратегическое значение для развития государства.

Библиографический список

1. Литвина Н. И., Черкашов М. В., Савичкина Н. В. Цифровизация сельского хозяйства // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 2(63). С. 174-180.

2. Aceto G., Persico V., Pescapé A. A Survey on Information and Communication Technologies for Industry 4.0: State-of-the-Art, Taxonomies, Perspectives, and Challenges // IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2019. Vol. 21. Iss. 4. Pp. 3467—3501.

3. Бодур, А. М. Нормативно-правовое регулирование выбросов парниковых газов в России / А. М. Бодур, Ю. Н. Романцева // Материалы международной научно-практической конференции "Тренды развития сельского хозяйства и агрообразования в парадигме Зеленой экономики" : сборник статей, Москва, 14–15 июня 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 181-185. – EDN BBGRMM.