

МРНТИ 68.85.85, 68.85.19

DOI: <https://doi.org/10.62724/202430305>

Стрыгин Сергей Петрович^{*1},

кандидат технических наук, ООО «НЧХР», Российская Федерация, 392014, г. Тамбов,
пр. Достоевского, д. 72, кв. 83, sew1982@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0001-7934-1673,

Конкина Виктория Викторовна²,

кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», Российская Федерация, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106/5, пом. 2,
konkina-tstu@yandex.ru, ORCID ID: 0009-0006-7366-7182,

Пустоваров Никита Юрьевич¹,

кандидат технических наук, ООО «НЧХР», Российская Федерация, 392014, г. Тамбов,
пр. Достоевского, д. 72, кв. 83, nikita.pustovarov@mail.ru,
ORCID ID: 0009-0006-0330-1150,

Коновальцев Александр Сергеевич²

студент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Российская Федерация, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106/5, пом. 2,
aleksandar.konovaltseff@yandex.ru,

Дудин Максим Андреевич²

студент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Российская Федерация, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106/5, пом. 2,
maxim_1dudin@mail.ru.

ИНФОРМАЦИОННОЕ, ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ПУНКТИРНО-ГНЕЗДОВЫХ ПОСЕВОВ

Аннотация. В комплексе технологических операций при возделывании сельскохозяйственных культур важная роль принадлежит посеву. Главная задача размещения семян на поле – получение максимальной урожайности при минимальных затратах на возделывание культуры. Эту задачу стремятся решить применением сеялок точного высева, которые должны обеспечить равномерное распределение заданного количества семян по площади поля. Таким образом, при использовании сеялок точного высева повышаются требования к соблюдению заданной нормы высева.

Для эффективного автоматизированного контроля за процессом высева необходимо точно регистрировать момент прохождения семян через датчик или оптическую систему. Правильное определение временных интервалов взаимодействия семян и датчика является существенным элементом для точной оценки регистрации семян в процессе исследования высевающих аппаратов. Особую важность имеет разработка интеллектуальной системы, которая усовершенствует способ оценки точности работы пунктирно-гнездовых высевающих аппаратов. Цель исследования – совершенствование метода оценки качественных показателей работы высевающего аппарата при пунктирно-гнездовом способе посева. При проектировании

интеллектуальной системы необходима разработка компонентов базы данных, средств взаимодействия пользователя с системой, представленных пользовательским интерфейсом и экранными формами и программного продукта для определения точности пунктирно-гнездового способа посева и повреждения семян.

Ключевые слова. Информационное обеспечение, лингвистическое обеспечение, программное обеспечение, интеллектуальная система, пунктирно-гнездовой высев, качество высева.

Введение. Равномерное размещение семян вдоль посевных рядов является ключевым условием оптимального использования питательных ресурсов каждым растением. Это обеспечивает максимальный урожай [1]. Однако, при посеве наблюдается инверсия семян, при которой семена не всегда высеваются в ожидаемом порядке [2]. Мониторинг процесса высева на сеялках осуществляется при помощи систем контроля. Функциями системы контроля являются сбор информации о работе каждой посевной секции, отбор (фильтрация полученных значений по установленному критерию), анализ протекания процесса, вывод на монитор (индикатор) текущей информации о качестве, скорости движения и пр., а также сообщений о нарушениях процесса высева и местах нарушения [3].

Разработка интеллектуальной системы включает несколько важных этапов: проектирование и разработка подсистем и системы в целом, составление набора данных для создания базы шаблонов, а также реализацию и отладку программного продукта.

Каждая подсистема состоит из компонентов, которые обеспечивают ее функционирование. Совокупность компонентов одного типа является средством обеспечения системы. К основным видам обеспечения относятся программное, математическое, информационное, лингвистическое, техническое. В данной статье рассмотрены информационное, лингвистическое, программное обеспечения интеллектуальной системы определения качества пунктирно-гнездовых посевов.

Материалы и методы исследований. Информационное обеспечение включает в себя базы данных, т.е. структурированную совокупность данных, системы управления базами данных, а также другие данные, которые используются в процессе проектирования. Обычно базы данных состоят из нескольких таблиц. Каждая из этих таблиц содержит строки и столбцы [4].

В состав лингвистического обеспечения информационной системы входят языки программирования высокого уровня, средства взаимодействия пользователя с системой, представленных пользовательским интерфейсом и экранными формами [5].

Программное обеспечение представляет собой комплекс программ для обработки данных, которые необходимы для управления вычислительным процессом, организации хранения и обработки данных [6]. Базовое программное обеспечение включает в себя операционные системы, системы управления базами данных, а также другие программы, необходимые для реализации системы. Кроме того, программное обеспечение включает в себя средства моделирования и проектирования системы, а также средства реализации.

Результаты и их обсуждение. База знаний представляет собой базу правил, составленных в рамках исследования. Сформированные знания хранятся в таблицах базы данных «base rules». Даталогическая модель базы данных «seeder» для интеллектуальной системы оценки качества высева представлена на рисунке 1.

Информационное обеспечение состоит из таблиц, содержащих определенные записи. Таблицы базы данных могут иметь два вида ключей – первичный и внешний.

Первичный ключ (Primary key) обеспечивает уникальность записи в таблице, а внешний ключ (Foreign key) служит для связи нескольких таблиц между собой.

База данных «seeder» представляет собой базу данных, которая содержит информацию о результатах работы высевашей аппаратуры, данные о сеялке, посевном материале и используется в системе оценки качества посева.

База данных «seeder» состоит из четырех таблиц:

- таблица «Experiment»;
- таблица «SowingUnit»;
- таблица «SowingDisk»;
- таблица «Seeds».

Каждая таблица базы данных имеет первичный ключ «Id» с автоматическим приращением, который обеспечивает уникальность записей.

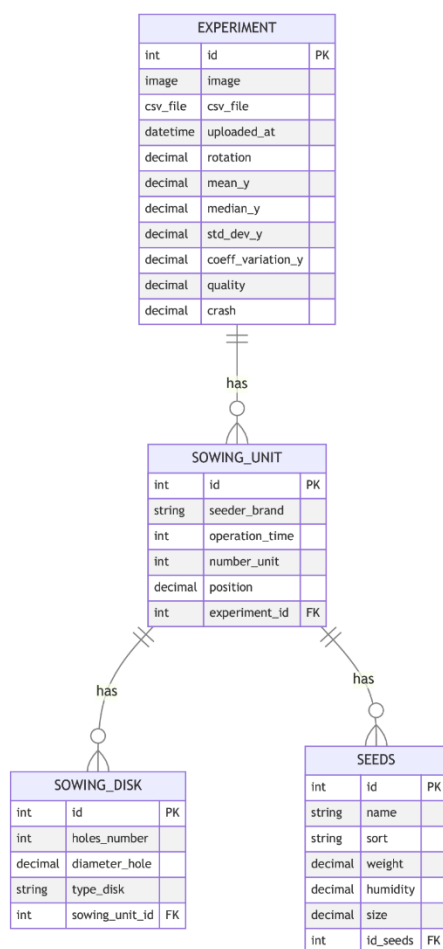


Рисунок 1 – Дatalogическая модель

Таблица «Experiment» содержит данные результатов испытания высевашей аппаратуры. Данная таблица имеет поля: «Id» – первичный ключ с автоматической нумерацией, имеющий тип данных IntegerField; «image», имеющее тип данных ImageField, хранящее график изменения коэффициента вариации; «csv_file», имеющее тип данных FileField, хранящее загружаемый log-file; «uploaded_at» - дата и время загрузки файла с автоматически присеваемыми значениями, имеющее тип данных DateTimeField; «rotation» - частота вращения высевашей диска, имеющее тип данных DecimalField; «quality» – расчетное значение точности посева, имеющее тип данных

DecimalField; «crash» - расчетное значение коэффициента дробления семян, имеющее тип данных DecimalField; статистические характеристики для среднего, медианного значения, стандартного отклонения, коэффициента вариации, имеющее тип данных DecimalField. Таблица «Experiment» базы данных «seeder» в представлении модели Django, рисунок 2.

Таблица «SowingUnit» содержит информацию о высевальном аппарате. Данная таблица имеет поля: «Id» – первичный ключ с автоматической нумерацией, имеющий тип данных IntegerField; «seeder_brand» – марка сеялки, имеющий тип данных CharField; «operation_time» – время наработки, IntegerField; «number_unit» – номер высевального аппарата, IntegerField; «position» – положение сбрасывателя семян, DecimalField; «experiment» – связана с таблицей «Experiment» при помощи внешнего ключа.

Таблица «SowingDisk» содержит информацию о высевальном диске. Данная таблица имеет поля: «Id» – первичный ключ с автоматической нумерацией, имеющий тип данных IntegerField; «holes_number» – количество отверстий высевального диска, имеющий тип данных IntegerField; «diameter_hole» – диаметр отверстия высевального диска (мм), имеющее тип данных DecimalField; «type_disk» – способ посева, CharField; «sowing_unit» – связана с таблицей «SowingUnit» при помощи внешнего ключа.

```
class Experiment(models.Model):
    """'Результаты эксперимента'"""
    image = models.ImageField(verbose_name='График',
                             upload_to='images/',
                             blank=True,
                             null=True)
    csv_file = models.FileField(verbose_name='Файл',
                                upload_to='csv_files/',
                                default='csv_files')
    uploaded_at = models.DateTimeField(auto_now_add=True)
    rotation = models.DecimalField(verbose_name='Скорость, об/мин',
                                   null=True, blank=True,
                                   max_digits=10, decimal_places=2)
    mean_y = models.DecimalField(verbose_name='Среднее значение',
                                  null=True, blank=True,
                                  max_digits=10, decimal_places=2)
    median_y = models.DecimalField(verbose_name='Медиана',
                                   null=True, blank=True,
                                   max_digits=10, decimal_places=2)
    std_dev_y = models.DecimalField(verbose_name='Стандартное отклонение',
                                    null=True, blank=True,
                                    max_digits=10, decimal_places=2)
    coeff_variation_y = models.DecimalField(
        verbose_name='Коэффициент вариации',
        null=True, blank=True,
        max_digits=10, decimal_places=2)
    quality = models.DecimalField(verbose_name='Точность, %',
                                  max_digits=10, decimal_places=2,
                                  blank=True, null=True)
    crash = models.DecimalField(verbose_name="Дробление, %",
                                null=True, blank=True,
                                max_digits=10, decimal_places=2)

    class Meta:
        ordering = ['-uploaded_at']

    def __str__(self):
        return f'Номер опыта {self.id}, дата испытания {self.uploaded_at}'
```

Рисунок 2 – Таблица «Experiment» базы данных «seeder»

Таблица «Seeds» содержит информацию о посевном материале. Данная таблица имеет поля: «Id» – первичный ключ с автоматической нумерацией, имеющий тип данных IntegerField; «name» – тип сельхоз культуры, имеющий тип данных CharField; «sort» – название сорта сельхоз культуры, имеющее тип данных CharField; «weight» – масса 1000 семян (гр), имеющее тип данных DecimalField; «humidity» – влажность семян (%), имеющее тип данных DecimalField; «size» – фракция семян, имеющее тип данных DecimalField; «id_seeds» – связана с таблицей «SowingUnit» при помощи внешнего ключа.

База знаний «base_rules» содержит правила для вывода информации и используется в подсистеме поддержки принятия решений. Для представления знаний была выбрана продукционная модель.

Функция оптимизации (optimization) – это внутренняя функция, используемая для нахождения оптимальных значений скорости высевающего диска и положения сбрасывателя семян на основе полученных критериев оптимизации: точности высева и дробления семян, рисунок 3.

```
128
129     def optimization(x1, R1_min, R2_max):
130         '''Функция оптимизации Парето'''
131         position = 1 # Положение сбрасывателя семян
132         step = Decimal('0.1') # Step
133
134         while x1 >= -1: # x1 - скорость
135             while position >= -1:
136                 # вычисляем значения уравнений регрессии
137                 current_R1 = R1(x1, position)
138                 current_R2 = R2(x1, position)
139                 if current_R1 > R1_min and current_R2 < R2_max:
140                     return x1, position
141                 position -= step
142             x1 -= step
143         position = 1 # Сбрасываем, чтобы начать поиск заново
```

Рисунок 3 – Внутренняя функция оптимизации БЗ

Основная функция `base_rules` принимает три параметра: `rotation` (скорость), `crash` (дробление семян) и `quality` (качество высева), рисунок 4. Она нормализует входные данные и осуществляет проверки входных параметров и в зависимости от их значений формирует сообщения о том, соответствует ли текущее состояние высева агротребованиям или нет.

Если качество высева не соответствует агротребованиям, сообщает какие параметры нужно изменить. Например, если качество высева не соответствует агротребованиям, сообщение предлагает установить определенные значения `rotation` и `position`.

В настоящее время для реализации информационных систем разработчиками используются языки программирования высокого уровня, такие как C++, C#, Java, PHP, Python и другие. С помощью этих языков можно описать большое количество алгоритмов, предназначенных для решения сложных задач.

Поскольку разрабатываемая система будет представлять собой веб-приложение, то для создания пользовательского интерфейса, обеспечивающего взаимодействие между пользователем и системой, необходимо использовать стандартизированный язык гипертекстовой разметки – HTML. Также для придания определенных стилей требуется использовать формальный язык описания вида документа (таблица стилей) – CSS. Так как данная система будет состоять из двух частей: клиентской и программной, то необходимо использовать языки программирования: для функционирования клиентской части – мультипарадигменный и объектно-ориентированный язык программирования JavaScript, а для программной части – язык программирования высокого уровня Python.

```
'''База знаний СПП'''|
if rotation > 0 and quality > 70.0 and crash < 1.5:
    message = "Высев соответствует агротребованиям"
elif rotation <= 45.0 and quality < 70 and crash < 1.5:
    quality = 70 # Установка точности согласно агротребованиям
    x1 = (rotation - 30) / 15 # Нормализация скорости
    x1_result, x2_result = optimization(x1, quality, crash) # Скорость и дробление
    rotation = 15 * x1_result + 30 # Раскодируем значение для скорости
    message = ('Точность не соответствует агротребованиям.<br>'
               f"Установите скорость равную {round(rotation, 1)} об/мин.")
elif quality > 70 and crash > 1.5:
    crash = 1.5 # Установка дробления согласно агротребованиям
    x1 = (rotation - 30) / 15 # Нормализация скорости
    x1_result, x2_result = optimization(x1, quality, crash) # Скорость и дробление
    rotation = 15 * x1_result + 30 # Раскодируем значение для скорости
    message = ('Дробление семян не соответствует агротребованиям.<br>'
               f"Установите сбрасыватель в положение {round(x2_result, 1)}")
elif quality < 70 and crash > 1.5:
    crash = 1.5 # Установка дробления согласно агротребованиям
    quality = 70
    x1 = (rotation - 30) / 15 # Нормализация скорости
    x1_result, x2_result = optimization(x1, quality, crash) # Скорость и дробление
    rotation = 15 * x1_result + 30 # Раскодируем значение для скорости
    message = (
        'Качество высева не соответствует агротребованиям.<br>'
        f"Установите скорость равную {round(rotation, 1)} об/мин. <br>"
        f"Установите сбрасыватель в положение {round(x2_result, 1)}")
else:
    message = "Отсутствие высева. Устраните неполадки"
return message
```

Рисунок 4 – Фрагмент БЗ, содержащий правила

Основные элементы пользовательского интерфейса могут быть представлены следующим:

- HTML-страницы;
- кнопки;
- поля для вывода информации;
- поля для ввода информации.

Кнопки необходимо использовать для передачи данных в процедуры и функции для их программной обработки. Например, для выбора файла для анализа, и отправки его в систему для обработки; для регистрации и входа в систему и других действий.

Для создания программного продукта используется интегрированная среда разработки Visual Studio Code, которая позволяет создавать web-приложения на языке программирования высокого уровня. Для разработки программного продукта был выбран язык программирования Python и фреймворки Django, Bootstrap.

Разработка программного обеспечения выполнялась в интегрированной среде разработки PyCharm Community Edition 2023.3.1 и Visual Studio Code. Для создания пользовательского интерфейса был выбран фреймворк Django, который позволяет создавать веб-приложения, а также фреймворк Bootstrap, который используют для веб-разработки, быстрой верстки адаптивных дизайнов сайтов и веб-приложений [7].

Перед началом работы был установлен интерпретатор языка программирования Python версии 3.11, а также сам пакет Django, необходимый для создания веб-приложения, и Bootstrap. Для работы с базой данных PostgreSQL использовалась сборка веб-сервера Django development server. Для создания и редактирования баз данных PostgreSQL использовалась интерактивная система администрирования баз данных pgAdmin 4.

Для функционирования системы, а также для разработки и отладки использовался браузер, поддерживающий современные веб-стандарты. К таким браузерам относятся: Mozilla Firefox, Yandex Browser, Microsoft Edge.

Заключение. Разработка интеллектуальной системы, которая усовершенствует способ оценки точности высева семян, имеет большую практическую значимость, поскольку система может значительно улучшить диагностику отклонения в работе высевальных аппаратов, используя алгоритм для предпосевной настройки сеялок на испытательном стенде, так и непосредственно во время операции посева. Применение интеллектуальной системы ускорит диагностику сеялок, обеспечивая экономию времени, повышение качества работы и уменьшит нагрузку на специалистов данного профиля.

Работа выполнена при финансовой поддержке в виде гранта Фонда содействия инновациям, предоставленного в рамках программы «Студенческий стартап» федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенко, С.В. Взаимозависимость полевой всхожести семян и коэффициента вариации интервалов по всходам [Текст] / С.В. Василенко, В.В. Василенко, А.М. Гиевский // Механизация и автоматизация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. Материалы национальной научно-практической конференции. [Текст] Воронеж. - 2020. - С. 149-155.
2. Пустоваров, Н. Ю. Совершенствование процесса высева семян пропашных культур с использованием электронных систем : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук [Текст] / Пустоваров Никита Юрьевич, 2020. – 137 с.
3. Исследование качественных показателей оценки пунктирно-гнездового способа посева [Текст] С. П. Стрыгин, В. В. Конкина, А. С. Заводнов [и др.] // Наука в центральной России. – 2023. – № 4(64). – С. 63-71. – DOI 10.35887/2305-2538-2023-4-63-71.
4. Литовка, Ю. В. Получение оптимальных проектных решений и их анализ с использованием математических моделей [Электронный ресурс]: учеб. пособие [Текст] Ю.В. Литовка. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 160 с.
5. Коробова, И. Л. Принятие решений в системах, основанных на знаниях: учебное пособие [Текст] И. Л. Коробова, Г. В. Артемов. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 81 с.
6. Литовка, Ю. В. Системы поддержки принятия решений: учебное пособие [Текст] / Ю. В. Литовка, Д. С. Соловьев, А. Д. Обухов – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. – 80 с.
7. Django documentation // Django Project [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.djangoproject.com/en/5.0/> (дата обращения: 05.02.2024).

REFERENCES

1. Vasilenko, S.V. Vzaimozavisimost' polevoj vshozhesti semjan i kojefficienta variacii intervalov po vshodam [The interdependence of field germination of seeds and the coefficient of variation of intervals by germination] *Mehanizacija i avtomatizacija tehnologicheskikh processov v sel'skohozhajstvennom proizvodstve. Materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii. [Mechanization and automation of technological processes in agricultural production Materials of the national scientific and practical conference.]*” Voronezh. S. 149-155. (2020): - (In Rus)
2. Pustovarov, N. Ju. Sovershenstvovanie processa vyseva semjan propashnyh kul'tur s ispol'zovaniem jelektronnyh sistem : special'nost' 05.20.01 "Tehnologii i sredstva mehanizacii sel'skogo hozhajstva" : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehnicheskikh nauk [Improvement of the process of sowing seeds of row crops using electronic systems : specialty 05.20.01 "Technologies and means of mechanization of agriculture" : dissertation for the degree of Candidate of technical Sciences].” Pustovarov Nikita Jur'evich, 137 s. (2020): - (In Rus)
3. Issledovanie kachestvennyh pokazatelej ocenki punktirno-gnezdovogo sposoba poseva [3. The study of qualitative indicators for the evaluation of the dotted-nest sowing method].” *Nauka v central'noj Rossii. – № 4(64). – S. 63-71. – DOI 10.35887/2305-2538-2023-4-63-71.* (2023): - (In Rus)
4. Litovka, Ju. V. Poluchenie optimal'nyh proektnyh reshenij i ih analiz s ispol'zovaniem matematicheskikh modelej [Elektronnyj resurs]: ucheb. posobie [Obtaining optimal design solutions and their analysis using mathematical models].” Ju.V. Litovka. – Tambov : Izd-vo FGBOU VPO «TGTU»,– 160 s. (2012): - (In Rus)
5. Korobova, I. L. Prinjatие reshenij v sistemah, osnovannyh na znanijah: uchebnoe posobie [Decision-making in knowledge-based systems: a textbook].”I. L. Korobova, G. V. Artemov. – Tambov: Tambovskij gosudarstvennyj tehniceskij universitet, JeBS ASV, – 81 c.(2012): - (In Rus)
6. Litovka, Ju. V. Sistemy podderzhki prinjatija reshenij: uchebnoe posobie [Decision support systems: a textbook].”Tambov: Izd-vo FGBOU VO «TGTU», – 80 s. (2022): - (In Rus)
7. Django documentation // Django Project [Elektronnyj resurs]. URL: <https://docs.djangoproject.com/en/5.0/> (data obrashhenija: 05.02.2024).

НҮКТЕЛІ ҰЯЛАРДЫҢ САПАСЫН АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН ЗИЯЛДЫ ЖҮЙЕНІҢ АҚПАРАТТЫҚ, ЛИНГВИСТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАМЫ

Аңдатпа. Ауылшаруашылық дақылдарын өсірудегі технологиялық операциялар кешенінде егіс маңызды рөл атқарады. Егістікке тұқымдарды орналастырудың негізгі міндеті-дақылдарды өсіруге ең аз шығындармен максималды өнім алу. Олар бұл мәселені дәл себу сепкіштерін қолдану арқылы шешуге тырысады, олар берілген тұқым санының егістік алқабына біркелкі таралуын қамтамасыз етуі керек. Осылайша, дәл себу сепкіштерін пайдаланған кезде берілген себу нормасын сақтауға қойылатын талаптар артады.

Егу процесін тиімді автоматтандырылған бақылау үшін тұқымның сенсор немесе оптикалық жүйе арқылы өту сәтін дәл тіркеу қажет. Тұқым мен сенсордың өзара әрекеттесу уақыт аралықтарын дұрыс анықтау егу аппараттарын зерттеу процесінде тұқымдарды тіркеуді дәл бағалаудың маңызды элементі болып табылады. Нүктелі ұя

салатын егу аппараттарының дәлдігін бағалау әдісін жетілдіретін интеллектуалды жүйенің дамуы ерекше маңызды. Зерттеудің мақсаты-ұя салу әдісімен егу аппаратының сапалық көрсеткіштерін бағалау әдісін жетілдіру. Интеллектуалды жүйені жобалау кезінде мәліметтер базасының компоненттерін, пайдаланушы интерфейсімен және экран формаларымен ұсынылған жүйемен өзара әрекеттесу құралдарын және тұқым себу мен зақымдаудың ұя салу әдісінің дәлдігін анықтау үшін бағдарламалық өнімді әзірлеу қажет.

Кілт сөздер. Ақпараттық қамтамасыз ету, лингвистикалық қамтамасыз ету, бағдарламалық қамтамасыз ету, интеллектуалды жүйе, ұя салу, себу сапасы.

INFORMATION, LINGUISTIC AND SOFTWARE OF AN INTELLIGENT SYSTEM FOR DETERMINING THE QUALITY OF DOTTED-NEST CROPS

Abstract. In the complex of technological operations in the cultivation of agricultural crops, an important role belongs to sowing. The main task of placing seeds in the field is to obtain maximum yield at minimum cost of cultivation. This task is sought to be solved by using precision seeders, which should ensure an even distribution of a given amount of seeds over the field area. Thus, when using precision seeding drills, the requirements for compliance with the specified seeding rate increase.

For effective automated control of the seeding process, it is necessary to accurately record the moment when seeds pass through a sensor or optical system. The correct determination of the time intervals of interaction between seeds and the sensor is an essential element for an accurate assessment of seed registration during the study of sowing machines. Of particular importance is the development of an intelligent system that will improve the way to evaluate the accuracy of dotted-nest seeding machines. The purpose of the study is to improve the method of evaluating the qualitative performance of the seeding machine with a dotted-nest seeding method. When designing an intelligent system, it is necessary to develop database components, means of user interaction with the system, represented by a user interface and screen forms, and a software product to determine the accuracy of the dotted-nest method of sowing and seed damage.

Keywords. Information support, linguistic support, software, intelligent system, dotted-nest seeding, seeding quality.