

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

В. Н. Штепа, С. В. Тыновец

Полесский государственный университет, г. Пинск, Беларусь

Определены задачи информационно-аналитических систем в рамках использования мелиоративных мероприятий. Предложена структура такой системы контроля на основе обработки возмущающих воздействий. Проведена оценка использования контрольных карт Шухарта для оценки урожайности полейдеров.

Ключевые слова: информационно-аналитическая система, мелиоративное мероприятие, контрольные карты Шухарта.

Аллювиальные почвы Белорусского Полесья, площадь которых составляет более 300 тыс. га [1], являются важным резервом кормовой базы государства. Потенциальные возможности таких земель и современный уровень мелиоративного земледелия позволяют значительно повысить их продуктивность, основываясь, в том числе, на концептах Статьи 4 Закона Республики Беларусь «О мелиорации земель», с широким использованием научной, технической, экономической и экологической обоснованности проведения мелиоративных мероприятий.

К современным подходам относится обоснованное внедрение информационно-аналитических решений, которые обеспечат удаленный контроль (определение отклонений характеристик от технологически необходимых) эффективности протекания процессов и предупреждение (недопущение) нештатных ситуаций при агропроизводстве [2–4], среди прочего:

- проведение комплексной оценки факторов, влияющих на продуктивность пойменных почв в границах полейдерных систем;
- системный анализ полейдерных систем и выявление путей повышения эффективности управления мелиоративными мероприятиями в их пределах;
- оценку технико-экономических показателей продуктивности пойменных почв.

При этом одной из ключевых задач является превентивное выявление возмущающих воздействий негативных технологических факторов – значения показателей протекания производственных процессов, которые вызывают (могут вызвать) любые воздействия, не предусмотренные технологическими требованиями к мелиорации и ведущие к нарушению соответствующих регламентов.

В рамках повышения эффективности устранения таких нештатных ситуаций предлагается структура информационно-аналитической системы (ИАС) мелиоративных мероприятий с учетом экспертных мнений (рисунок 1). При этом ИАС должна включать необходимый и достаточный перечень программного обеспечения, реализующего математический аппарат, поддерживающий управленческие решения. Таким критериям соответствуют контрольные карты Шухарта (ККШ), с помощью которых выполняется статистическое управление – методология установления и поддержания процесса на приемлемом и стабильном уровне, обеспечивающем соответствие продукции и услуг установленным требованиям [5].

Метод контрольных карт помогает оценить, достиг ли процесс управляемого состояния [5]: если процесс управляем, то считается, что он стабилен и предсказуем, и тогда далее следует анализировать способность процесса удовлетворять требованиям потребителя; контрольные карты также могут использоваться для непрерывной регистрации характеристик качества по мере работы процесса; кроме того, контрольные карты помогают выявлять необычные структуры вариации данных, возникающие в повторяющихся процессах, и обеспечивают критерии выявления потери статистической управляемости; их использование ведет к улучшению понимания процессов и часто способствует обнаружению путей для ценных улучшений.

При критических изменениях или отклонениях в мелиоративных системах, установленных на основе математических подходов ККШ, необходимо провести внеплановую (периодическую) ревалидацию, с корректировкой существующего графика валидационных работ.

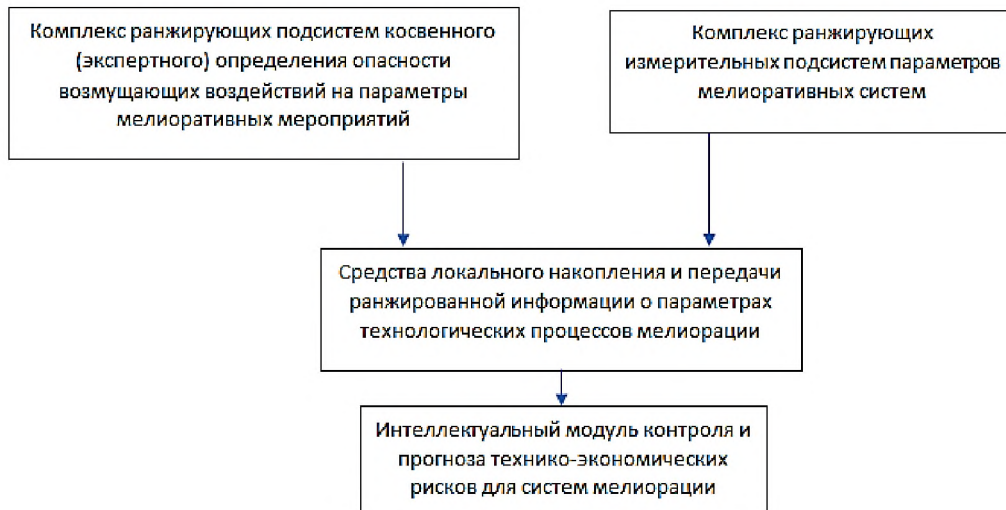


Рисунок 1 – Структура информационно-аналитической системы контроля мелиоративных мероприятий на основе обработки возмущающих воздействий

В рамках оценочного статистического (численного) эксперимента проанализируем эффективность регулирования продуктивности многолетних трав [6] на примере урожайности при затоплении на 7 суток двукисточника тростникового на девяти чеках (таблица).

Таблица – Эффективность регулирования продуктивности (ц/га) двукисточника тростникового на девяти чеках

№ п/п чека	Урожай факт, ц/га	Урожай план, ц/га	Недоурожай, ц/га
1	83	85	-2
2	85	88	-3
3	90	90	0
4	84	89	-5
5	78	82	-4
6	83	85	-2
7	75	79	-4
8	65	78	-13
9	71	73	-2

Тогда, используя математический аппарат ККШ, получили графическую интерпретацию скользящего размаха урожайности выращивания многолетних трав (рисунок 2).



Рисунок 2 – Скользящий размах (согласно нотаций контрольных карт Шухарта) оценки продуктивности двукисточника тростникового на девяти чеках

На основании анализа полученных данных (см. рисунок 2) были обнаружены нестабильности технологических процессов:

- продуктивность чеков № 1, № 2, № 4, № 5, № 6 выходит за нижнюю контрольную линию;
- продуктивность чека № 3 находится на границе нижней контрольной линии.

Результаты использования ККШ (см. рисунок 2) создают критическую необходимость детального анализа качества производственных операций, выполненных на указанных чеках.

Необходимо отметить, что в роли входных статистических факторов можно использовать и те параметры, которые более динамично изменяются и которые можно измерять как в режиме реального времени [7] (например, показатели состава водных растворов: уровень воды, pH, окислительно-восстановительный потенциал, электропроводность, мутность), так и получить от экспертов-технологов (например: эффективность подготовки чеков, качество удобрений, состояние агропроизводственных культур в конкретные периоды их роста), что позволит превентивно устранить потенциальные технико-экономические риски для мелиоративных мероприятий.

Заключение. С учетом того, что контрольные карты Шухарта являются практическим и доступным инструментом системного анализа и позволяют наперед идентифицировать критические ситуации их целесообразно использовать в математическом ядре ИАС мелиоративных мероприятий с целью анализа контрольных точек и прогноза рисков возникновения нештатных ситуаций.

Список использованных источников

1. Анженков, А. С. Состояние мелиоративных систем в Беларуси: задачи и перспективы / А. С. Анженков, Н. Н. Линкевич // Мелиорация. – № 1 (99). – С. 5–12.
2. Щедрин, В. Н. Подходы к формированию информационной системы «Цифровая мелиорация» / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, В. В. Слабунов, А. В. Слабунова, А. А. Завалин // ИТиВС, 2020, выпуск 1. – С. 53–64.
3. Хаширова, Т. Ю. Применение информационных технологий в вопросах охраны и мелиорации природных ландшафтов / Т. Ю. Хаширова // Природообустройство. – 2011. – № 1. – С. 22–28
4. Штепа, В. Н. Структура оперативного мониторинга влияния мелиоративных систем на экологическую безопасность водных объектов / В. Н. Штепа, С. В. Тыновец. – Минск : РИПО, 2022. – С. 53–55.
5. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 42 с.
6. Урожайность сеяных трав, возделываемых на польдерных лугах при различных режимах поемности / А. Ф. Веренич, С. В. Тыновец, И. Э. Бученков // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук : навука-практычны журнал. – 2011. – № 1. – С. 34–42.
7. Штепа, В. Н. Концептуальная схема информационной системы контроля состояния мелиоративных комплексов / В. Н. Штепа, С. В. Тыновец // Перспективы и потенциал использования мелиорированных земель (Скоропановские чтения): материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 2–3 ноября 2023 г. / Институт мелиорации. – Минск : Беларуская навука, 2024. – С. 151–155.
8. Автоматизований агрегат внесення меліорантів в умовах надзвичайних ситуацій / Ф. І. Гончаров, / В. М. Штепа, М. А. Сироватка, Б. Ф. Кізюн // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка: збірник наукових праць / ред. Д. Мазоренко. – Харків : ХНУТСГ, 2010. – Вип. 102. – С. 74–77.

USE SHEWHART CONTROL CHARTS IN INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEMS FOR MELIORATION DEVELOPMENTS

V. N. Shtepa, S. V. Tynovetc

The tasks information and analytical systems within the framework of the use of melioration developments are determined. Structure such control system based on the processing disturbing influences is proposed. The use shewhart control charts for estimating polder yields were assessed.