

МЕТОДИКА УСТАНОВЛЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТ-ЗОН ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Мыслыва Т.Н., Куцаева О.А., Кожеско А.В.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Аннотация

Представлена методика установления менеджмент-зон для точного земледелия на примере землепользования РУП «Учебно-опытное хозяйство БГСХА»

Актуальность разрабатываемой темы исследования обусловлена тем, что Стратегической целью развития аграрной экономики Беларуси является обеспечение устойчивого развития и достижение безубыточности аграрного производства. Один из важнейших инструментов для достижения данной цели – инновационное развитие сельскохозяйственного производства, предусматривающее технологическую модернизацию и внедрение ресурсосберегающей системы машин и технологий для точного земледелия. Однако нерешенными остаются вопросы, связанные с осуществлением внутрихозяйственного землеустройства при внедрении системы точного земледелия, а также экономическая оценка эффективности ее применения.

Целью исследования является совершенствование теоретических основ внутрихозяйственного землеустройства и разработка методики формирования менеджмент-зон при внедрении системы точного земледелия на основе пространственного моделирования данных об агрохимических и физико-химических свойствах пахотных земель.

Объектом исследования является процесс формирования эффективного механизма управления земельными ресурсами сельскохозяйственных предприятий при внедрении элементов систем точного земледелия.

Исследования выполнялись в 2017-2020 гг. на территории Горьковского района Могилевской области в пределах землепользования РУП «Учебно-опытное хозяйство БГСХА» на площади 8342,1 тыс. га. пахотных земель.

Шейп-файл с размещением земельных участков в пределах территории выполнения исследования был создан в среде ГИС ArcGIS версии 10.5 по результатам оцифровки планово-картографических материалов, полученных при проведении агрохимического обследования территории хозяйства в 2018 году УКПП «Могилевская областная проектно-изыскательская станция агрохимизации».

При выполнении исследований установлено, что выполнение группирования данных о наборе почвенных параметров с помощью алгоритма k-средних и последующий кластерный анализ позволяют установить наиболее четкие границы между плодородными и мало плодородными землями, что может быть использовано при определении менеджмент-зон для целей точного земледелия, в пределах которых будут осуществляться те или иные землеустроительные мероприятия.

В результате оптимизации кластерного анализа количество выбросов с высокими и низкими значениями значительно сократилось. По нашему мнению, при обнаружении участков-выбросов необходимо провести дополнительное их обследование с целью уточнения ситуации. Результаты такой перепроверки свидетельствуют о том, что не подтвердилось наличие от 38 до 78 % кластеров с выбросами высоких и от 62 до 78 % кластеров с выбросами низких значений. В последующем участки с не подтвержденными пространственными выбросами были исключены из набора данных при последующем выполнении моделирования пространственного распределения того либо иного показателя посредством метода интерполяции.

Моделирование пространственного распространения агрофизических и агрохимических параметров почвы целесообразно выполнять посредством применения геостатистических методов интерполяции.

Среди детерминированных методов интерполяции наиболее пригодной для целей прогнозирования пространственного распределения рН почвы оказалась модель, созданная методом радиальных базисных функций. Среди геостатистических методов интерполяции рассматривалась эффективность применения различных видов кригинга. После выполнения процедуры кросс-валидации наилучшие результаты были получены для универсального кригинга, который и рекомендуется использовать в качестве метода интерполяции, применяемого для моделирования пространственного распределения рН почвенного раствора.

Аналогичные действия выполнены относительно прогнозирования пространственного распределения гумуса (оптимальным детерминированным методом интерполяции оказалась модель, созданная методом локальных полиномов, среди геостатистических методов интерполяции - эмпирический байесовский кригинг).

Метод радиальных базисных функций оказался наиболее пригодным и для прогнозирования пространственного распределения содержания подвижного фосфора и калия. Среди геостатистических методов интерполяции наилучшие результаты были получены для эмпирического байесовского кригинга для обоих показателей. Среди его бесспорных преимуществ следует отметить возможность выполнения точной

интерполяции умеренно нестационарных данных, что имеет место в нашем случае и чего не позволяют сделать другие виды кригинга.

Следующим этапом стал поиск наиболее приемлемого метода определения зон с наилучшим и наихудшим комплексом исследуемых показателей качества почвы в пределах землепользования РУП «Учебно-опытное хозяйство БГСХА».

Для этой цели использовали функциональные возможности многофакторного анализа, когда на основе изучения нескольких интерполированных растров одновременно делаются выводы о качественном состоянии территории, пригодности ее для той или иной цели использования, каковой в нашем случае являлось дифференцированное внесение минеральных удобрений.

Перед началом выполнения многофакторного анализа была выполнена переклассификация всех четырех интерполированных поверхностей с изменением значений растров на соответствующие значения классов, заданных пользователем.

Из полученных посредством выполнения многофакторного геопространственного анализа переклассифицированных растров в пределах землепользования РУП «Учебно-опытное хозяйство БГСХА» были идентифицированы четыре менеджмент-зоны с различным качеством земель. В каждой из четырех разграниченных менеджмент-зон были определены средние значения изучаемых свойств почвы, которые целесообразно использовать в качестве входных данных для расчета норм удобрений и создания карт-заданий для дифференцированного их внесения.

При сравнении площадей выделенных менеджмент-зон практически идентичными по результатам определения оказались анализ по методу главных компонент и использование функциональных возможностей калькулятора растра, поскольку различия с фактической площадью исследуемой территории составили всего лишь 0,20 и 0,19 % соответственно. Однако, при наличии более широкого перечня показателей, для идентификации зон неоднородностей предпочтительнее все же использовать метод главных компонент, поскольку он позволяет более полно оценить имеющиеся данные и определить те из них, которые имеют максимальную изменчивость, а соответственно и пригодность для делинеации менеджмент-зон.

Практическое применение выделенных менеджмент-зон заключается в целесообразности использовать их при планировании дифференцированного внесения минеральных удобрений.

Установлено, что только за счет перераспределения дозы удобрений под планируемый урожай сельскохозяйственных культур в пределах

отдельных полей севооборота с учетом идентифицированных менеджмент-зон возможно сэкономить 13,4 т действующего вещества фосфора и 8,2 т действующего вещества калия на площади 1411,76 га.

Снижение нормы применения удобрений и затрат на их приобретение приведут также и к снижению общих затрат на выращивание сельскохозяйственных культур. В частности, общий объем снижения затрат на применение минеральных удобрений составит 135,62 тыс. руб. в расчете на всю площадь или 0,12 тыс. руб. в расчете на 1 га.

Основной объем инвестиций, необходимые для внедрения off-line дифференцированного внесения минеральных удобрений в РУП «Учебно-опытное хозяйство БГСХА» зависит от стоимости разбрасывателей минеральных удобрений. Затраты на приобретение разбрасывателей минеральных удобрений Amazone ZA-M 1500 рассчитаны, исходя из средней цены стоимости линейки данного оборудования, представленной на рынке.

Период окупаемости инвестиций составит 3,2 года. Внутренняя норма доходности данного инвестиционного проекта составляет 9,8 %, а «запас прочности» находится на уровне 1,05 %, поскольку ставка рефинансирования Национального банка Республики Беларусь с 19 февраля 2020 г. снижена с 9 % до 8,75 % годовых.

Показатели экономической эффективности инвестиционных вложений для внедрения дифференцированного внесения минеральных удобрений свидетельствуют, что данное мероприятие является эффективным, относительно быстро окупаемым и способно приносить прибыль предприятию даже при условии наличия высокого уровня риска.

Литература

1. Мыслыва, Т. Н. Геостатистический анализ пространственного распределения агрохимических свойств почв земель сельскохозяйственного назначения / Т. Н. Мыслыва, Ю. А. Белявский // *Материалы Международной научно-практической конференции «Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения».* – Горки, 2019. – С. 101–103.
2. Барлиани, И. Я. Возможности использования ГИС-технологий в системе планирования и управления территорией / И. Я. Барлиани // *Интерэкспо Гео-Сибирь.* – 2016. – Вып. 6, №1. – С. 247–250.
3. Каганович, А. А. (2017) Планирование территориальной устойчивости с использованием геоинформационных систем / Е. П. Богодяж // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.* – 2017. – №1 (46). – С. 203–207.