

Жешко А.А., кандидат технических наук, доцент

РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КОМПЛЕКТОВАНИЯ МАШИН ХИМИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Аннотация. Представлены результаты разработки программного приложения для комплектования машин химизации земледелия.

Annotation. The results of the development of a software application for completing agricultural chemicalization machines are presented.

Ключевые слова: заделка удобрений, внутрипочвенное внесение, дисковая борона, рабочие органы, почвообработка, распределение удобрений.

Keywords: fertilization, intra-soil application, disc harrow, working organs, tillage, fertilizer distribution.

Существующие технологические схемы применения удобрений предполагают их сплошное и локальное внесение. В первом случае удобрения рассеивают по площади поля вспloшную и при последующей почвообработке их заделывают с использованием различных почвообрабатывающих машин: (плугов, лушильников, дискаторов, чизелей и комбинированных почвообрабатывающих агрегатов с различным сочетанием рабочих органов). Выбор конкретного рабочего органа для заделки не является определяющим, заделку совмещают с последующей обработкой почвы. Однако технологические операции по заделке удобрений в почву являются энергзатратными. На затраты энергии влияет в первую очередь тяговое сопротивление конкретного рабочего органа. В этой связи актуальным направлением является изучение зависимости тягового сопротивления от конструктивно-технологических параметров заделывающих рабочих органов.

Как показали исследования [1, 2], наиболее эффективными для заделки удобрений являются дисковые рабочие органы. Как видно из рисунка 1 при заделке дисковым рабочим органом основная доля удобрений локализуется на глубине 0 – 10 см. Необходимо отметить, что использование бороны с чрезмерным углом атаки приводит к отбрасыванию почвы что снижает качество заделки [3, 4].

На величину тягового сопротивления заделывающих рабочих органов влияет значительное количество факторов, таких как тип почвы, ее влажность и гранулометрический состав, глубина обработки, скорость движения агрегата, засорённость участка камнями, вид предшествующей механической обработки и другие параметры. Для изучения тягового сопротивления различных рабочих органов для заделки минеральных удобрений нами предложена тензометрическая экспериментальная

установка, оснащенная универсальным креплением, что позволяет исследовать тяговое сопротивление рабочих органов и их комбинаций как в лабораторных, так и в полевых условиях. Конструкция универсального крепления позволяет устанавливать дисковые рабочие органы на пружинных стойках, стойках с резиновыми демпферами и цилиндрических выдвижных стойках.

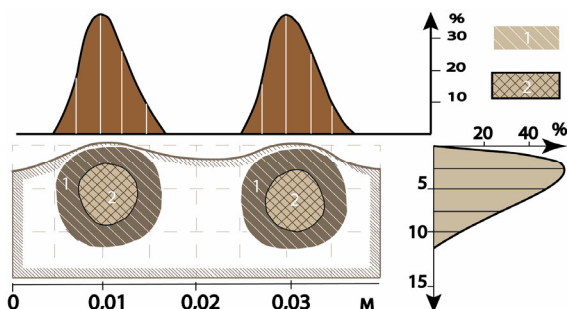


Рисунок 1 – Распределение удобрений в почве после сплошного внесения и заделки передней секцией дисковой бороны 1 – 30%, 2 – 70% удобрений

С целью получения регрессионных моделей зависимости тягового сопротивления различных рабочих органов при их использовании для заделки удобрений проводились экспериментальные исследования на различных агротехнических фонах, с варьированием рабочей скорости, глубины обработки, угла атаки и других значимых факторов рабочих органов для заделки удобрений в почву.

По результатам выполненных исследований построены математические модели, которые позволяют определять тяговое сопротивление рабочих органов для основной обработки почвы в зависимости от значимых факторов. Полученные модели интегрированы в программное приложение и являются основной при выполнении тягового расчета [5, 6, 7].

Программное приложение реализовано для платформы Android и имеет интуитивно-понятный интерфейс для работы с основными и вспомогательными модулями. Реализация приложения представлена в виде скриншотов эмулятора смартфона на рисунке 2.

В верхней части каждого из экранов располагается меню перехода к соответствующим окнам: исходные данные, каталог рабочих органов, каталог сельскохозяйственных машин, каталог тракторов, справочная информация.

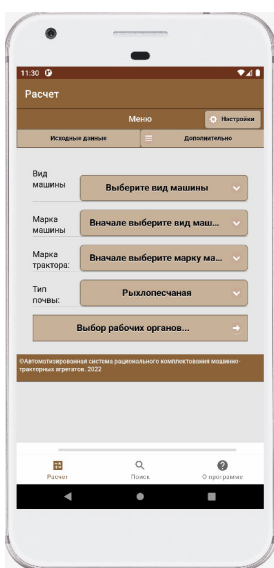
В нижней части приложения располагается навигационное меню для перехода к расчетам, поиску техники в сети, к окну информации о приложении. Исходными данными являются: техническая характеристика энергетического средства; техническая характеристика

сельскохозяйственной машины для основной обработки почвы; данные о конкретных производственных условиях, в которых предполагается эксплуатировать скомплектованный агрегат.

На основном фрагменте экрана, загружаемом по умолчанию при запуске приложения, располагается меню выбора исходных данных – вида и марки машины, марки трактора и типа почвы (рисунок 2, а). Информация о конкретных производственных условиях, таких как тип почвы и агротехнический фон, а также другие расчетные параметры хранятся в базах данных системы. Для учета таких параметров в процессе выполнения расчета достаточно выбрать из выпадающего списка «Тип почвы» соответствующее значение.

Окно с потенциальной характеристикой содержит график, который отражает основные результаты вычислений рациональности комплектования машинно-тракторного агрегата (рисунок 2, б).

Результатом расчета будут являться графическая интерпретация потенциальной характеристики (рисунок 2, б) и краткая рекомендация по целесообразности комплектования выбранных агрегатов.



а)



б)

Рисунок 2 – Программное приложение для комплектования машин химизации земледелия

Кривая тягового сопротивления комплектуемой машины ограничена по оси ординат пунктирными прямыми, которые соответствуют значениям

максимальной и минимальной допустимой скорости, проекции точек пересечения ограничивающих линий с кривой тягового сопротивления соответствуют минимальному и максимальному значениям тягового сопротивления агрегата.

Таким образом, если кривая тягового сопротивления лежит внутри ограничивающих по мощности вертикальных пунктирных линий, как показано на рисунке, то агрегат для внутривспашечного внесения удобрений рационально комплектован для агрегатирования с выбранным энергетическим средством. Под графиком потенциальной характеристики располагаются информационные блоки с краткими рекомендациями по тяговому расчету и основными результатами тягового расчета.

Выполненные расчеты подтвердили корректность работы программного приложения для комплектования агрегатов внутривспашечного внесения минеральных удобрений с энергетическими средствами.

Список использованной литературы

1. Каплан, И.Г. Качество внесения удобрений – Миннеаполис, США. – 2004.
2. Каплан, И.Г. Обоснование параметров качества сплошного и локального внесения удобрений / И.Г. Каплан // Совершенствование процессов механизации земледелия и ремонта МТП. – Минск, ЦНИИМЭСХ, 1984. – С. 87–93.
3. Каплан, И.Г. Оценка качества распределения удобрений при их внесении / И.Г. Каплан, И.В. Румянцев. – Вестник сельскохозяйственной науки. – 1986. – №5. – С. 31 – 37.
4. Степук, Л. Я. Сравнительная оценка отечественных и зарубежных разбрасывателей твердых минеральных удобрений (грузоподъемность и масса) // Л. Я. Степук, А. А. Жешко, С. А. Антошук / Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 3 т. / НППЦ НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2010. – Т.1. – С.54–59.
5. Степук, Л. Я. О качестве, количестве и экономической эффективности машин для внесения удобрений / Л. Я. Степук, А. А. Жешко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. темат. сб. / НППЦ НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2009. – Вып. 43. – С. 14–19.
6. Степук, Л. Я. К вопросу оптимизации количественного состава парка машин химизации / Л. Я. Степук, А.А. Жешко // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 3 т. / НППЦ НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2012. – Т. 1. – С.119–128.
7. Ленский, А.В. Построение математических моделей для определения тягового сопротивления / А.В. Ленский, А.А. Жешко, А.А.Алетдинова // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Том 16. № 3. С. 96–106 DOI: https://doi.org/10.22450/199996837_2022_3_96

Summary. Based on the results of studies of the traction resistance of working bodies for embedding fertilizers in the soil, regression models have been built, which are used in the algorithm of operation of a software application that makes it possible to efficiently assemble a tractor unit for specific production conditions.