

Г.И. Гедроить, *канд. техн. наук, доцент*,
С.В. Занемонский, *ст. преподаватель*, **В.С. Леванюк**, *студент*,
*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ

Ключевые слова: трактор, шина, плотность почвы, урожайность.
Key words: tractor, tire, soil density, productivity.

Аннотация: в статье дана оценка применения цифровых технологий для снижения уплотнения почвы.

Summary: the article assesses the use of digital technologies to reduce soil compaction.

Использование тракторов и сельскохозяйственных машин на полевых работах по современным технологиям связано с проблемой отрицательно-го воздействия их ходовых систем на почву. По обобщенным данным из-за переуплотнения почв ходовыми системами сельскохозяйственных тракторов и машин теряется 5...30 % урожайности сельскохозяйственных культур [1, 2].

Признаками переуплотнения почвы являются пониженная урожайность, не уходящая с полей влага, вымочки или, наоборот, быстрое испарение воды, плохая впитываемость и стекание по рельефу. Следы от сельскохозяйственных машин при традиционной технологии перекрывают от 80 до 100 % посевных площадей. При этом вес тракторов доходит до 10–20 т, зерноуборочных комбайнов до 25 т, а самоходных свеклоуборочных комбайнов до 50–60 т [3].

Осознание проблемы переуплотнения почвы ставит перед сельскохозяйственными производителями множество вопросов: определение масштаба переуплотнения на полях, выбор оптимального состава машинно-тракторного агрегата (МТА) и характеристик ходовых систем (размера и давления воздуха в шинах, использования гусеничных движителей или двояных колес). В последние годы ведущими производителями разрабатываются технологии с применением цифровых систем, позволяющие снизить уплотнение почвы.

Terraplano – это имитационная модель, разработанная Школой сельскохозяйственных, лесных и пищевых наук Бернского университета прикладных наук (BFH-NAFL) в тесном сотрудничестве с Швейцарским федеральным институтом сельскохозяйственных исследований Agroscope в

Рекенхольце, Орхусским университетом в Дании, Шведским университетом сельскохозяйственных наук (SLU) [4]. Она основана на данных, получаемых десятилетиями, и способна вычислять, анализировать и визуализировать уплотнение почвы МТА.

В 2022 г. фирма CLAAS интегрировала программу Terranimo в систему помощи механизатору CEMOS (рисунок 1), в которой эти данные комбинируются с такими параметрами, как тип и состояние почвы, глубина обработки, состояние поля (необработанное, поле под посев, неглубоко или глубоко вспаханное), тип навесного оборудования, тип используемых шин, балластирование и т. д. [5].

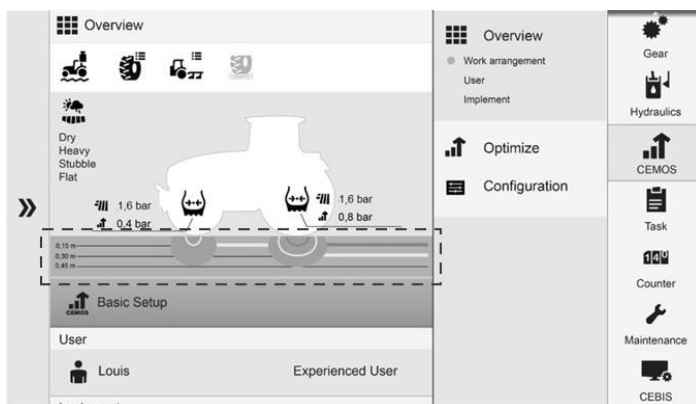


Рисунок 1. Интерфейс приложения Terranimo на дисплее терминала CEBIS системы помощи механизатору CEMOS тракторов CLAAS

На дисплее терминала CEBIS механизатор информируется о том, существует ли опасность повреждения и уплотнения почвы для данного МТА. Необходимые для расчетов данные о состоянии МТА и почвы берутся из вспомогательной системы CEMOS и обрабатываются с помощью Terranimo.

На основе полученной информации и технических характеристик МТА Terranimo рассчитывает риск уплотнения отдельно для трех слоев почвы. После этого CEMOS может рекомендовать механизатору принять меры по оптимизации давления в шинах, изменению балластировки трактора и управлению с расчетом на снижение уплотнения почвы. При изменении указанных параметров система производит соответствующие вычисления и оценивает риски уплотнения почвы на основе внесенных корректив, в результате чего механизатор получает обратную связь о том, какой эффект дали внесенные им изменения.

Благодаря системе предотвращения уплотнения Compaction Prevention System (CPS) [6], разработанной Agtech 2030, сельхозпроизво-

датель имеет доступ к услуге, которая показывает текущий риск уплотнения почвы и даёт рекомендации работы на нем. Расчет на карте маршрута для техники в реальном времени для конкретного МТА помогает как при планировании работы, так и при необходимости объезжать опасные участки. В частности, в моделирование включён параметр «состояние поля», который учитывает тип обработки почвы, выращиваемые культуры и вегетационный период.

Система предлагает пользователям помощь в принятии решений, направленных на уменьшение риска уплотнения почвы и помогает им выбрать, на каких полях использовать тот или иной МТА. Согласно рекомендациям системы CPS механизматор может менять шины, давление воздуха в шинах, степень загрузки технологической емкости, использовать балласт, двоянные шины или другой МТА. Кроме того, система предоставляет возможность избежать дополнительных мер по обработке почвы для снижения уплотнения.

Благодаря Rauch TerraService, совместной разработке с AgriCircle AG, сельхозпроизводитель получает в своё распоряжение цифровой сервис, с помощью которого он может заранее рассчитать проходимость сельскохозяйственных угодий [7]. Для этого пользователь должен ввести необходимые машинные данные или использовать уже сохранённые данные. Влажность почвы оценивается в малом растре с использованием радиолокационных измерений со спутников Sentinel в сочетании с данными о погоде. С помощью данных о МТА и о влажности почвы, дополненных информацией о её структуре, проходимость сельскохозяйственных угодий рассчитывается с помощью портативного цифрового устройства и отображается в сетке 10 м для конкретных площадей. Пользователь может получить предупреждение или сообщение, если участок непроходим или может использоваться только в ограниченной степени.

Кроме того, последовательность обработки полей, позиция въезда на большие поля и последовательность обработки полос также могут быть оптимизированы или уточнены, чтобы предотвратить буксование.

С помощью TerraService компании Rauch и AgriCircle усовершенствовали существующие математические модели для оценки проходимости и расчёта риска уплотнения почвы с использованием спутниковых радиолокационных измерений для определения влажности почвы. Эта услуга разнообразна и может использоваться для различных сельскохозяйственных операций и помогает сельхозпроизводителям поддерживать оптимальную плотность и структуру почвы, и, следовательно, высокую урожайность.

Снижение уплотнения почвы обеспечивается увеличением количества осей МТА, размеров шин, улучшением их деформационных свойств, применением активных приводных осей, совершенствованием подвесок. Вместе с тем перспективными являются решения по применению цифровых технологий для рационального комплектования МТА, настройке ходовых систем, выбору оптимального маршрута движения по полю.

Список использованной литературы

1. Скотников, В.А. Пройодимость машин / В.А. Скотников, А.В. Пономарев, А.В. Климанов. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 328 с.
2. Русанов, В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения / В.А. Русанов. – М.: ВИМ, 1998. – 368 с.
3. Гедроить, Г. И. Применения шин низкого давления на тракторах / Г. И. Гедроить, С. В. Занемонский, В. С. Леванюк // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 24-25 ноября 2022 г. – Минск : БГАТУ, 2022. – С. 263-266.
4. Terranimo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ch.terranimo.world> – Дата доступа: 10.05.2023.
5. Группа компаний Claas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://claas-group.com> – Дата доступа: 11.05.2023.
6. CPS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://compactionprevention.com> – Дата доступа: 13.05.2023.
7. RAUCH [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rauch.de> – Дата доступа: 15.05.2023.

УДК 664.3

А.В. Терёхина, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТЫКВЫ В МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ключевые слова: тыква, пектин, майонез, майонезный соус, тыквенное масло, жирнокислотный состав.

Key words: pumpkin, pectin, mayonnaise, mayonnaise sauce, pumpkin oil, fatty acid composition.

Аннотация. Создание продуктов питания полезных для здоровья достаточно перспективное направление развития переработки сельскохозяйственных культур. Тыква является перспективным сырьем для использования в масложировой промышленности, причем речь идет об использовании не только семени данной ягоды, но мякоти. Получена опытная партия овощного порошка из тыквы, получено масло семян тыквы и исследован их жирнокислотный состав. Таким образом тыква стала в данной работе продуктом, который практически полностью был переработан в эмульсионный жировой продукт – майонезный соус функционального назначения, мякоть