

В. К. Клыбик, М. И. Новиков

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: labts@mail.ru*

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОБООТБОРНИКА ПОЧВЫ БАРАБАННОГО ТИПА

В статье обоснованы конструктивно-технологические параметры и режимы работы пробоотборника почвы барабанного типа.

Ключевые слова: пробоотборный зонд, пробоотбор в движении, угол ввода зонда, площадь поперечного сечения, усилие заглубления.

V. K. Klybik, M. I. Novikov

*RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization»
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: labts@mail.ru*

JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF DRUM SOIL SAMPLER

The article substantiates the design and technological parameters and operating modes of the drum type soil sampler.

Keywords: sampling probe, probe entry angle, cross-sectional area, penetration force.

Введение

Тенденции развития современного сельского хозяйства предполагают оперирование большими массивами данных об урожайности культур, плодородии почвы и погодных условиях. Анализ плодородия почвы в системе «точного земледелия» предполагает отбор почвенных образцов с элементарных участков небольших размеров (от 1–2 га), что значительно увеличивает количество как единичных, так и объединенных проб. Традиционные методы отбора почвенных образцов в таких условиях уже не пригодны. Использование ручных пробоотборников почвы затянет процесс полевых работ на длительный срок. В то же время автоматизированный пробоотбор почвы в движении позволит решить данную задачу.

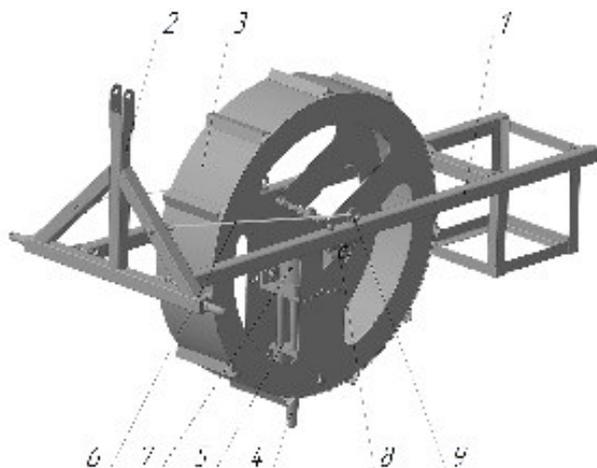
Однако использование средств отбора проб подразумевает обоснование оптимальных параметров рабочих органов пробоотборников, которые должны обеспечивать выполнение технологического процесса – погружение почвенного зонда на заданную глубину и отбор единичной пробы.

В связи с этим возникает необходимость в моделировании процесса отбора почвенных образцов в движении.

Основная часть

Для установления зависимостей протекания процессов при исследовании отбора почвенных образцов в движении необходимо исследовать влияние угла введения почвоотборного зонда в почву, скорости движения и площади поперечного сечения наконечника на усилие заглубления зонда.

Для этих целей разработан макетный образец пробоотборника почвы (рис. 1), который состоит из рамы, изготовленной из труб прямоугольного сечения, уголков и полос, из которых выполнена корзина для балласта.



1 – рама; 2 – навесное устройство; 3 – барабан; 4 – пробоотборный зонд; 5 – кронштейн;
6 – тросовый ограничитель; 7 – беспроводной измерительный модуль; 8 – подшипниковый узел; 9 – рым-гайка
Рис. 1 – Общий вид макета автоматизированного пробоотборника почвы

Рама шарнирно соединена с трехточечной навеской, предусмотренной для агрегатирования макета с тяговым устройством. Для обеспечения перпендикулярного положения рамы относительно навески предусмотрен тросовый ограничитель. Основным рабочим узлом макета пробоотборника является барабан, установленный в подшипниковых узлах, которые закреплены на раме. В дисках барабана предусмотрены отверстия для изменения угла введения зонда в почву.

Зонд крепится на каретке кронштейна пробоотборника. Каретка соединена со штоком пневмоцилиндра измерительного модуля. Каретка, перемещаясь по направляющим кронштейна исключает изгиб штока пневмоцилиндра в процессе заглубления зонда.

Установка работает следующим образом: навесное устройство тягового агрегата опускает макет до соприкосновения с почвой. Под действием тягового усилия при контакте с почвой грунтозацепов происходит вращательное движение барабана. В процессе движения конический зонд под действием веса макета заглубляется и производит забор почвы. Дальнейшее вращение барабана приводит его в положение, при котором под действием силы тяжести проба земли внутри полого конического зонда попадает во внутреннюю полость барабана, где происходит перемешивание и крошение образца почвы.

Усилие заглубления зонда, жестко соединенного со штоком пневмоцилиндра, определяется посредством измерения давления в поршневой полости пневмоцилиндра. Для этих целей предусмотрен измерительный блок, включающий в себя датчик давления. Датчик подсоединяется к поршневой полости и измеряет с дискретизацией в 1 мс. Данные с датчика по bluetooth передаются и сохраняются на мобильном вычислительном устройстве.

Испытания проводились в условиях опытного производства РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства (поле № 3, фон – стерня) (рис. 2).

В ходе эксперимента исследовалось влияние угла ввода зонда в почву, скорости движения и площади поперечного сечения на усилие заглубления зонда пробоотборника барабанного типа. Изменение угла ввода зонда осуществлялось перестановкой кронштейна в технологических отверстиях пробоотборника, площадь поперечного сечения зонда – заменой наконечников. Скорость изменяли с помощью тягового агрегата (трактор).

Выбор уровней значений для каждого из факторов, включённых в эксперимент, составили: для $V_{\Pi} = 0,92...3,13$ м/с, $\alpha = -15^{\circ}...+15^{\circ}$, $s = 2,513...2,985$ см². Для каждого фактора определяли основной уровень и интервал варьирования.

По результатам исследовательских испытаний получена зависимость, характеризующая усилие заглубление пробоотборного зонда в почву. Получена функция отклика в зависимости от натуральных значений факторов:

$$y = 1532,831 + 23,53 \cdot V_{\Pi} + 35,847 \cdot \alpha + 38,745 \cdot s - 22,993 \cdot V_{\Pi} \cdot \alpha - 16,103 \cdot \alpha \cdot s + 7,952 \cdot V_{\Pi} \cdot \alpha \cdot s.$$



Рис. 2 – Проведение исследований в полевых условиях

При анализе функции отклика по влиянию факторов получены следующие значения: при максимальной поступательной скорости $V_{\Pi} = 3,13$ м/с с минимальным углом ввода пробоотборного зонда в почву $\alpha = -15^{\circ}$ и минимальной площадью поперечного сечения $s = 2,513$ см² усилие заглабления пробоотборного зонда составило 1914 Н; при минимальной скорости $V_{\Pi} = 0,92$ м/с, максимальном угле ввода пробоотборного зонда в почву $\alpha = +15^{\circ}$ и минимальной площадью поперечного сечения $s = 2,513$ см² усилие снижается до 1540,99 Н; а при минимальной $V_{\Pi} = 3,13$ м/с, минимальном угле ввода пробоотборного зонда в почву $\alpha = -15^{\circ}$ и максимальной площадью поперечного сечения $s = 2,985$ см² усилие составит 1870,55 Н. Следовательно, на усилие заглабления пробоотборного зонда в почву наибольшее влияние оказывает угол ввода зонда в почву. Влияние других факторов сказывается в меньшей степени.

График зависимости усилия заглабления пробоотборного зонда от поступательной скорости движения и площади поперечного сечения представлен на рис. 3.

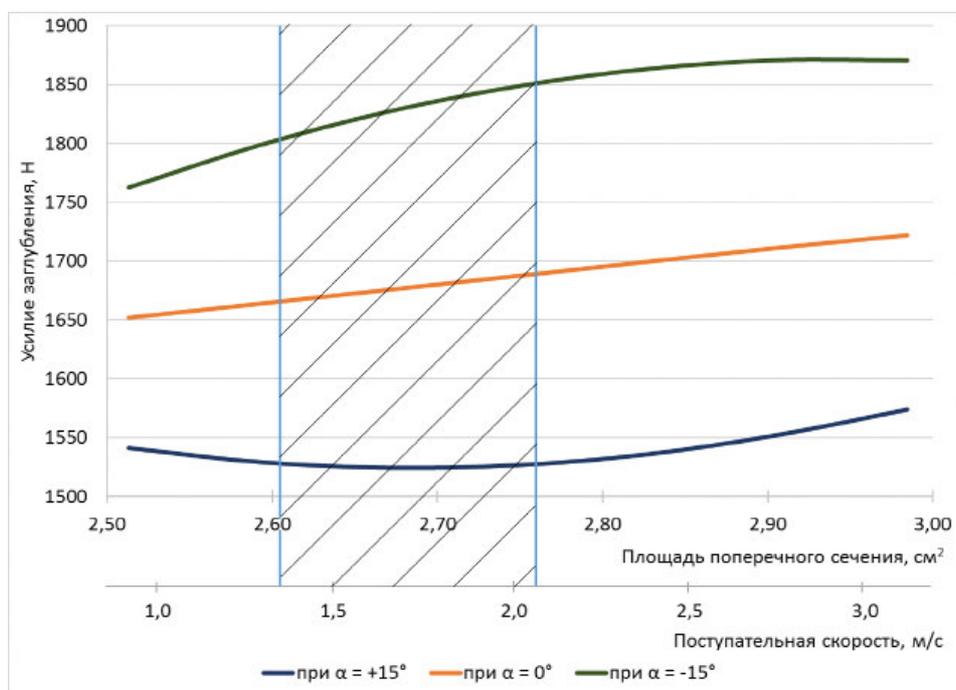


Рис. 3 – График зависимости усилия заглабления пробоотборного зонда от поступательной скорости движения и от площади поперечного сечения зонда

Анализ графика зависимости усилия заглубления пробоотборного зонда от поступательной скорости движения и от площади поперечного сечения зонда показал, что наиболее рациональными параметрами работы пробоотборника являются угол ввода пробоотборного зонда в почву +15°, поступательная скорость в диапазоне от 1,4 до 2,07 м/с и площадь поперечного сечения зонда от 2,61 до 2,76 см².

Заключение

Обосновывая параметры пробоотборника почвы барабанного типа, оптимизируемой переменной принято минимальное усилие заглубление рабочего органа пробоотборника.

В результате проведенных экспериментальных исследований было установлено, что из исследуемых параметров ($V_{п}$, α , s) наибольшее влияние на усилия заглубления оказывает угол заглубления пробоотборного зонда α .

Установлены рациональные конструктивно-технологические параметры работы пробоотборника барабанного типа: угол ввода пробоотборного зонда в почву +15°, поступательная скорость в диапазоне от 1,4 до 2,07 м/с и площадь поперечного сечения зонда от 2,61 до 2,76 см².

Список использованных источников

1. Midwest laboratory Soil sampling methods / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://midwestlabs.com/wp-content/uploads/2017/01/soil_sampling.pdf – Дата доступа: 30.09.2019.

УДК 629.331

Поступила в редакцию 08.10.2019
Received 08.10.2019

В. Е. Тарасенко¹, А. С. Сай¹, А. А. Жешко²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет,

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В процессе эксплуатации автотракторных двигателей их детали изнашиваются, изменяется их геометрическая форма, увеличиваются зазоры между парами трения. Износ зависит от множества факторов: условий эксплуатации, своевременного и качественного технического обслуживания, качества эксплуатационных материалов, своевременности обнаружения неисправностей и их предупреждения, квалификации оператора и др. С увеличением срока службы и износа двигателя, его использование становится всё более затратным, возрастают расходы на техническое обслуживание и ремонт, а также на комплектующие материалы. Работа движка со скрытыми неисправностями может привести к аварийному изнашиванию и выходу из строя. Ремонт мотора, получившего повреждения, требует больших капитальных вложений.

Диагностические работы сводятся к последовательному выполнению ряда действий и специальных мероприятий, направленных на подтверждение или опровержение предположений о проявившей себя неисправности и причинах её появления. Важно, чтобы были рассмотрены все возможные причины, была правильно определена очерёдность их рассмотрения (по принципу «от простого – к сложному») и применены наиболее действенные, для конкретного случая, методы диагностирования, что позволит сократить время и затраты, а также исключить ошибки.

Работа неисправного двигателя характеризуется рядом внешних проявлений, выражающихся в изменении цвета выхлопных газов, наличии посторонних шумов и стуков, повышенном расходе эксплуатационных материалов, ухудшении основных рабочих характеристик (мощности, крутящего момента и др.).