

УСТРОЙСТВО ПРОБООТБОРА ПОЧВЫ ДЛЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПЛАТФОРМЫ

Голохвастова Е.Ф., Гурин И.В.

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону,
Россия*

Ключевые слова: робототехника, сельскохозяйственная техника, автоматизированная платформа, колесный робот, пробоотборник, отбор почвы.

Аннотация. В данной статье рассматривается тема автоматизации сельскохозяйственных процессов. Сравнивается автоматизированная операция отбора почвы с ручным пробоотбором. Цель статьи – определить целесообразность автоматизации сельскохозяйственной операции пробоотбора почвы. В статье анализируется процесс извлечения проб почвы, тяговый класс сельскохозяйственной техники, а также область применения операции по забору образцов грунта. В заключении автор отмечает преимущество автоматизированных подвесных систем сбора почвенных образцов перед ручным пробоотбором.

SOIL SAMPLING DEVICE FOR THE UNIVERSAL AGRICULTURAL PLATFORM

Golokhvastova E.F., Gurin I.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

Keywords: robotics, agricultural machinery, automated platform, wheeled robot, sampler, soil sampling.

Abstract. This article covers the topic of automation of agricultural processes. An automated soil sampling operation is compared to manual soil sampling. The purpose of the article is to determine the feasibility of automating the agricultural soil sampling operation. The article analyzes the soil sampling extraction process, the traction class of agricultural machinery, and the scope of the soil sampling operation. In conclusion, the author notes the advantage of automated suspended soil sample collection systems over manual sampling.

Сельское хозяйство – это неотъемлемая часть нашей жизни, которая постоянно развивается. Но, к сожалению, многие из технологий, которые до сих пор применяются в сельском хозяйстве, хотя и выполняют свои функции, не отличаются высокой эффективностью. Однако технологии продолжают развиваться, и большинство сельскохозяйственных процессов подвергается автоматизации. Роботы и автоматизированные системы способны работать круглосуточно, что способствует увеличению производительности труда. Кроме того, они могут выполнять задачи с большей точностью, что снижает количество ошибок, связанных с человеческим фактором. Автоматизация также способствует более рациональному использованию воды и удобрений, что значительно уменьшает негативное воздействие на окружающую среду. Внедрение автоматизированных технологий открывает новые горизонты для научных исследований и разработки инновационных решений в сельском хозяйстве.

Существует достаточно много примеров автоматизированной техники, используемой для работы в сельскохозяйственной деятельности, например: роботы для прополки сорняков [1], опрыскиватели пестицидами [2], роботы для сбора ягод и фруктов [3], данные разработки в большей степени не соответствуют никакому тяговому классу, за исключением некоторых, способных выполнять операции соответствующие технике 0,2 тягового класса [4] (рис. 1), что в свою очередь ограничивает операции, которые они могли бы выполнять.

Табл. 1. тяговые классы автоматизированных систем

Тяговый класс	Номинальное тяговое усилие, кН	Тяговый класс	Номинальное тяговое усилие, кН
0,2	От 1,8 до 5,4	3	Св. 27 до 36
0,6	Св. 5,4 до 8,1	4	Св. 36 до 45
0,9	Св. 8,1 до 12,6	5	Св. 45 до 54
1,4	Св. 12,6 до 18	6	Св. 54 до 72
2	Св. 18 до 27	8	Св. 72 до 108

Одной из таких операций является пробоотбор почвы. Ярким примером автоматизации этой сельскохозяйственной задачи служит автоматический пробоотборник. Оценка качества почвы играет ключевую роль в процессе выращивания различных сельскохозяйственных культур, позволяя определить, подходит ли почва для конкретных растений. Отбор проб в рамках агрохимического и эколого-токсикологического обследования необходимо проводить на протяжении всего вегетационного периода и на достаточно больших территориях [5]. Обычно этот процесс осуществляется вручную: образцы собираются с помощью лопаты, упаковываются и отправляются в лаборатории для анализа, что может занять много времени, особенно на обширных участках. Поскольку пробы необходимо забирать в короткие сроки, ручной метод становится крайне неэффективным. Автоматизация процесса пробоотбора может значительно упростить эту задачу. Автоматические пробоотборники, в отличие от ручного метода, способны выполнять операцию быстрее и эффективнее, охватывая при этом большие площади земли [6].

Ресурсный центр робототехники при Донском государственном техническом университете на данный момент занимается разработкой автоматизированной сельскохозяйственной платформы (рис. 2) с возможностью установки различных автоматических систем для выполнения сельскохозяйственных операций, одной из которых является автоматический пробоотборник.

Ресурсный центр разрабатывает пробоотборник сверлильного типа (рис. 3), который монтируется на задней части рамы сельскохозяйственной платформы. Пробоотборник оснащен двумя приводами: один вращает бур, другой управляет емкостью для сбора образцов почвы.

Принцип работы пробоотборника происходит, начиная с линейного перемещения емкости для сбора образцов, до момента соприкосновения с почвой, после чего запускается погружение бура в почву за счет вращательных движений. Максимальная глубина бурения составляет 40 см. При полном погружении автоматический пробоотборник останавливается и запускает обратный ход вращательных движений буровой установки, что влечет за собой сбор образцов почвы, которые, оказавшись на поверхности, спадают с рабочей спирали в контейнер, являющийся также стопорной частью, благодаря которой бур погружается на определенную глубину.

В контейнере, в который сбрасываются взятые образцы, предусмотрен механизм позволяющий разделять почву на равные части и запечатывать их в герметичные пакеты, которые после отправляются в контейнер для хранения, установленный на сельскохозяйственной платформе.

Контейнер способен в течение длительного времени сохранять внутри себя образцы почвы, не допуская их повреждения или изменения под воздействием внешних факторов, благодаря постоянно поддерживаемой в контейнере температуре, а также его герметичности.

Дополнительным преимуществом является возможность автоматической фасовки собранных образцов.

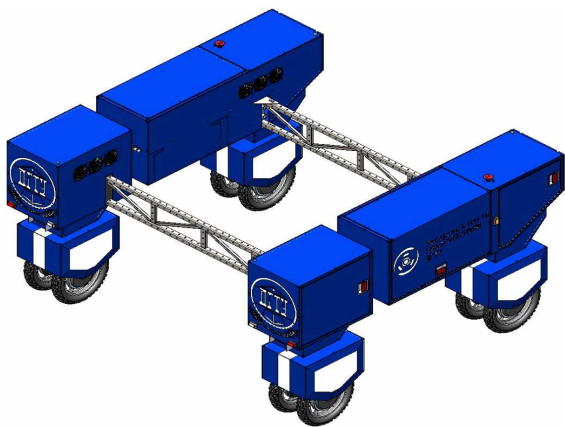


Рис. 1. Общий вид сельскохозяйственной автономной платформы



Рис. 2. Автоматический пробоотборник сверлильного типа

Создание подобных платформ с возможностями автоматического пробоотборника почвы является важным шагом к улучшению качества выполнения сельскохозяйственных работ. Так как подобная автоматизация операции пробоотбора почвы может значительно повысить эффективность, безопасность и точность процесса, это делает ее важной не только в сельском хозяйстве, но также в геологии и экологии.

Список литературы

1. Bakker T., Asselt K., Bontsema J., Müller J., Straten, G. Systematic design of an autonomous platform for robotic weeding // Journal of Terramechanics. 2010, no. 47, pp. 63-73. DOI: 10.1016/j.jterra.2009.06.002.
2. Yadagiri N. Design and development of agrocltural robot for fertiliser spraying // Inter-national Journal of Research in Engineering and Management. 2024, no. 08, pp. 1-5. DOI: 10.55041/IJSREM32553.
3. Нусс В.А., Уросова Н.Г. Роботы для сбора ягод и фруктов // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – Т. 4. – С. 467-473.
4. ГОСТ 27021-86 Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы.
5. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб.
6. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

References

1. Bakker T., Asselt K., Bontsema J., Müller J., Straten, G. Systematic design of an autonomous platform for robotic weeding // Journal of Terramechanics. 2010, no. 47, pp. 63-73. DOI: 10.1016/j.jterra.2009.06.002.
2. Yadagiri N. Design and development of agrocltural robot for fertiliser spraying // Inter-national Journal of Research in Engineering and Management. 2024, no. 08, pp. 1-5. DOI: 10.55041/IJSREM32553.
3. Nuss V.A., Urosova N.G. Robots for berry and fruit picking // Achievements of youth science for agroindustrial complex: Collection of materials of LVI scientific-practical conference of students, postgraduates and young scientists. – Tyumen: State Agrarian University of Northern Trans-Urals, 2022. – Vol. 4. – P. 467-473.
4. GOST 27021-86 Agricultural and forestry tractors. Traction classes.
5. GOST 28168-89 Soils. Sampling.
6. GOST 17.4.4.02-84 Nature protection. Soils. Methods of sampling and preparation of samples for chemical, bacteriological, helminthological analysis.

Голохвастова Елизавета Федоровна – студент	Golokhvastova Elizaveta Fyodorovna – student
Гурин Илья Васильевич – аспирант, инженер-конструктор научно-исследовательской лаборатории «Интеллектуальные электрические сельскохозяйственные машины и комплексы»	Gurin Ilya Vasilievich – postgraduate student, design engineer of the research laboratory «Intellectual electrical agricultural machines and complexes»
purirumchic@yandex.ru	

Received 03.12.2024