

SOFTWARE FOR GERT NETWORK MODELING OF AGRICULTURAL UAV USAGE SCENARIOS IN PRECISION FARMING

D.I. Kovalev

Doctoral Student, National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and
Agricultural Mechanization Engineers”

Abstract. The article presents software and an associated algorithm for GERT network modeling of unmanned aerial vehicle (UAV) transport and technological cycles in variable-rate pesticide and fertilizer application within precision agriculture. The proposed approach formalizes the full “sensing – analysis – decision-making – plot treatment – visualization” cycle using a GERT network that incorporates two types of UAVs: one for soil and crop monitoring and another for spraying. The software interacts with simulated sensors, satellite and ground components of the agrotechnological system to model step-by-step UAV movements, state changes of field plots, and the generation of control actions. Computational experiments are used to evaluate the distribution of operational time costs for several spraying UAV types and their daily treated area, demonstrating that autonomous GERT-based route planning can reduce the total time required for flight missions by a factor of 2–3 compared with manual control, corresponding to a saving of about 50–70% of operational time. The results confirm the effectiveness of GERT network models for designing and verifying adaptive control systems for agricultural UAV fleets and for optimizing pesticide and fertilizer use in precision agriculture.

Key words: precision agriculture; variable-rate pesticide and fertilizer application; agricultural unmanned aerial vehicles; GERT network modeling; transport and technological cycle; autonomous route planning; operational time costs; decision support.

Introduction. Modern precision farming technologies impose increasingly stringent requirements on the quality and timeliness of agrotechnical operations, including variable-rate application of pesticides and mineral fertilizers based on the actual state of soil and crops [1-3]. In this context, unmanned aerial vehicles (UAVs) are becoming a key component of agrotechnical systems, providing monitoring, sensing, and targeted treatment of fields according to predefined digital maps and treatment programs [4]. As the complexity of UAV transport and technological cycles grows, the associated uncertainty, risks of downtime, and productivity losses also increase, which necessitates the use of adequate mathematical modeling and analysis methods [5].

Classical network planning methods such as PERT and CPM are suitable for describing deterministic processes but lack sufficient flexibility when stochastic structures, loops, returns, and branching are present, as is typical for UAV operation under real production conditions. In contrast, the GERT (Graphical Evaluation and Review Technique) method incorporates both the probability of traversing arcs and the distribution of operation durations, making it a convenient tool for representing complex transport and technological cycles, taking into account the probabilistic nature of failures, repeated flights, and additional sensing or treatment operations [6]. Applying GERT-based network models to precision farming tasks makes it possible to formalize the logic of UAV operation

as part of a cyber-physical agrosystem that integrates sensors, satellite and ground components, as well as intelligent decision-support tools.

In the context of variable-rate application of pesticides and fertilizers, a UAV transport and technological cycle includes a sequence of interrelated operations: acquisition of data on the state of crops, soil sensing and monitoring, data processing and analysis, generation of control actions, and execution of flight missions for applying working solutions to local field zones. At each stage, multiple usage scenarios may arise, driven by changes in soil condition (good, medium, poor), the need for repeated overflights, route adjustments, and constraints related to UAV resources and operating conditions. Since the effectiveness of UAVs is defined not only by instantaneous productivity but also by the total operational time spent over the full cycle “sensing – analysis – decision-making – plot treatment – visualization,” the stochastic analysis and optimization of such scenarios become particularly important for software that supports GERT network modeling.

In recent years, several approaches to GERT-based modeling of UAV transport and technological cycles have been proposed, aimed at assessing downtime risks, analyzing productivity losses over time, and minimizing costs associated with executing flight missions in precision farming. These models typically represent the cycle as an acyclic or quasi-cyclic GERT network with specified source and sink nodes, forming a basis for algorithms that select optimal cycle realizations under specific field conditions [7]. However, most existing studies focus either on generalized risk analysis or on static performance indicators, whereas the practical task of embedding routing and control algorithms for agricultural UAVs into a software environment that reproduces the actual logic of agrotechnical system operation remains insufficiently addressed.

This paper presents software for GERT network modeling of agricultural UAV usage scenarios in precision farming, implementing an algorithm and computational experiment for transport and technological cycles under variable-rate pesticide and fertilizer application [8, 9]. The proposed software solution follows the logic of all elements of the agrotechnical system, including data acquisition and processing, decision-making regarding treatment feasibility, generation and execution of flight missions, and visualization of field states and UAV routes. The developed model-driven and algorithmic framework is aimed at reducing operational time costs within UAV cycles and improving the accuracy of localized treatment, ultimately contributing to more efficient use of chemical inputs and higher effectiveness of precision farming processes. Thus, a key feature of the approach is the use of GERT-based network models in the software to describe all interconnected operations in UAV usage scenarios, from monitoring and sensing to the actual application of fertilizers and pesticides.

Materials and methods. The study is based on a structured description of the composition and architecture of an agrotechnical system that implements variable-rate application of pesticides and fertilizers using two types of agricultural UAVs, and on this basis defines the software and algorithmic tools for GERT network modeling of UAV usage scenarios in precision farming. The first UAV type is used for soil and crop monitoring (sensing and reconnaissance), while the second is intended for the targeted application of working solutions; together they form an integrated cyber-physical subsystem whose processes are represented in the software as a GERT network-driven transport and technological cycle.

The software design relies on a generalized system algorithm that includes the following stages: sensing and monitoring of soil and crop conditions, acquisition and pre-processing of input data, analytical evaluation and classification of plot states, decision-making on the necessity and intensity of treatment, generation of flight missions for treatment UAVs, and execution of localized application with reference to the coordinates of a ground GPS base station. Within the software, each

stage is mapped to nodes and arcs of a GERT network, with probabilities of route selection and distributions of operation durations assigned according to the assumed or experimentally obtained characteristics of UAV operation, environmental conditions, and field heterogeneity.

Special attention is paid to the interaction logic between UAVs, the ground control station, and visualization tools. The monitoring UAV transmits sensed data to the ground station, where the software performs data processing, scenario selection, and parameterization of GERT network branches corresponding to alternative UAV usage patterns (e.g., repeated overflights, route corrections, or skipped plots). The treatment UAV then receives generated flight missions and executes them, while the software continuously updates the network state and logs time costs by cycle stages. Visualization modules display the discrete field representation, plot states, and UAV routes, which allows step-by-step tracing of operations, debugging of the GERT network structure, and comparative evaluation of different UAV usage scenarios in terms of operational time, treated area, and potential efficiency in precision farming.

Results and discussion. To implement variable rate application of pesticides and fertilizers using UAVs, dedicated software was developed that follows the logic of all elements of the agrotechnical system and interacts with UAVs, sensors, and satellite and ground components within a unified modeling environment. The software encapsulates the transport and technological cycle (TTC) as a set of UAV usage scenarios, which are represented in the form of a GERT network and executed step by step according to a generalized algorithm of the system.

The generalized algorithm includes the following steps:

Step 1. Data acquisition from the agricultural field.

Step 2. Soil sensing and monitoring using a monitoring UAV.

Step 3. Collection of data on crop and field (agrocenosis) conditions.

Step 4. Data processing and analysis.

Step 5. Determination of fertilizer and pesticide requirements for each field plot.

Step 6. Delivery of the required agents using a second UAV for pesticide and fertilizer application.

Step 7. Georeferenced application synchronized with the coordinates of a ground GPS base station to ensure accurate treatment.

The operational logic of the software is further structured into the following basic stages:

Stage 1 – sensing. The first UAV (configured for monitoring soil condition) moves over the field, collects data on soil state, and transmits them to the ground station for analysis.

Stage 2 – data analysis. The ground station analyzes the received soil data and determines whether fertilizers or pesticides need to be applied, based on soil condition categories such as good, medium, or poor.

Stage 3 – application of fertilizers or pesticides. The second UAV (configured for spraying) is loaded with the required amount of fertilizers or pesticides and moves to the corresponding plots to apply the products in accordance with the analysis results.

In the simulation, the monitoring UAV (type 3 in the original configuration) first moves to a field plot and acquires soil condition data, where one of the states (“poor”, “medium”, “good”) is assigned. The data are then passed to the analysis block, which processes the information and, if the soil condition is poor or medium, triggers a decision to apply fertilizers or pesticides. The treatment UAV (type 4) is loaded with the necessary agents, moves to the same plot, and performs the application. This process is repeated for all plots that require treatment, forming a sequence of operations that can be interpreted as usage scenarios within the GERT network.

The software models the technology of UAV based variable rate pesticide and fertilizer application while explicitly accounting for soil conditions across different field plots. The expected outcome is accurate and efficient application of agrochemicals depending on actual soil state, which supports improved agronomic processes and optimization of chemical use. Based on the implemented software, it is possible to trace step by step UAV movements, changes in field plot states, and the formation of control actions, as well as to quantify the distribution of operational time costs for different UAV types with respect to the serviced area.

The main logic of the program during execution is reflected in the following steps:

- The software simulates UAV movement over the field.
- The monitoring UAV collects data on soil condition.
- The data are transmitted to the ground station for analysis.
- Depending on the analysis, a decision is made on whether to apply fertilizers/pesticides.
- The treatment UAV moves to the required plot and applies the substances.
- The field is displayed using a scatter type visualization, where each plot is color coded according to soil condition: good, medium, poor.

The UAV position is shown by a star shaped marker, making it possible to visualize current UAV coordinates and the overall field state. The visual scheme represents the discrete structure of the agricultural field, divided into plots, with color indication of soil quality (“poor”, “medium”, “good”), as well as UAV trajectories during monitoring and treatment. The UAV position at each moment is marked by a star shaped symbol, which allows one to see sequential movement from one point to another, the identification of poor soil conditions on specific plots, and the fact of pesticide/fertilizer application at given coordinates, while simultaneously indicating plots that do not require treatment.

Thus, the software provides an effective environment for modeling the management system of agricultural UAVs. It demonstrates step by step UAV movement, data collection, decision making on the feasibility of pesticide and fertilizer application, and visualization of treated zones. Using the program, one can clearly display plots where agents have been applied, as well as those that do not require treatment, thereby supporting analysis and comparison of UAV usage scenarios in precision farming.

The developed software for GERT network modeling of agricultural UAV usage scenarios in precision farming enables a series of computational experiments. Based on these experiments, the resulting data describe the percentage distribution of operational time costs within the transport and technological cycle for three types of spraying UAVs, linked to their daily serviced area in hectares [10-12]. The reported results reflect both the structure of time consumption in the TTC for different UAV types and their actual daily productivity in terms of treated field area [13]. Using the percentage shares for individual operations (preparation for work, auxiliary and transition processes, flight movement, ground handling, and net mission execution), it is possible to identify which stages of the cycle contribute most to time losses and where GERT-based route planning provides the greatest benefit. The observed reduction in total time by a factor of 2–3 when switching from manual control to autonomous route planning corresponds to an operational time saving of about 50–70%, and therefore to a substantial increase in the throughput of the UAV fleet when treating agricultural fields.

The 3WQF120-12 UAV model is characterized by a relatively high share of time spent on ground handling (refuelling, preparation, scheduled maintenance), with reasonably balanced time allocations for preparation and flight movement; combined with a daily treated area of about 18 ha, this indicates that the platform is oriented toward intensive yet stable operation on medium and large

fields. For the 3CD-15 UAV, the structure of time costs differs somewhat: the share of ground handling is distributed more evenly relative to preparation and movement, while the serviced area is around 16.7 ha per day, which may indicate more rational time utilization when routes and loading modes are properly configured [14]. The WSZ-0610-based platform exhibits a somewhat larger proportion of time devoted to movement and auxiliary operations, with a daily productivity of about 13.4 ha, making it more sensitive to suboptimal routing but also demonstrating a high potential gain from autonomous GERT-based planning, since the reduction of unnecessary transits and returns is especially noticeable for this configuration. Taken together, the analysis of these three UAV types shows that implementing the proposed model-driven and algorithmic framework redistributes time resources in favor of net flight mission time, minimizing auxiliary and inefficient operations and thereby providing a significant reduction in the total time required to complete UAV tasks in precision farming.

Conclusion. The developed algorithm, software, and computational experiment for GERT network modeling of agricultural UAV transport and technological cycles have demonstrated the feasibility of a formalized description of the full “sensing – analysis – decision-making – plot treatment – visualization” cycle for variable-rate pesticide and fertilizer application in precision farming. Within the model, coordinated interaction between two UAV types (monitoring and treatment), the ground control station, and visualization modules is ensured, which makes it possible to trace the logic of the agrotechnical system in a discrete space-time representation and to account for the probabilistic nature of soil states and treatment needs.

The computational experiment has confirmed that the use of a GERT-based approach combined with autonomous route planning can significantly reduce the total time required to complete flight missions compared with manual control, yielding an approximate 2–3-fold decrease in cycle duration, which corresponds to an operational time saving on the order of 50–70%. Analysis of the distribution of operational time costs for three types of spraying UAVs has shown that the greatest efficiency reserves are associated with the optimization of movement stages, auxiliary operations, and ground handling, as well as with increasing the share of net flight time directly related to plot treatment.

The constructed visual schemes of field state and UAV routes have demonstrated the practical applicability of the proposed software for decision support in precision farming, including the selection of plots requiring treatment and the assessment of the impact of variable-rate application. The modeling results indicate that selective treatment based on the actual condition of soil and crops reduces excessive use of pesticides and fertilizers while improving the accuracy of localized interventions and supporting the potential for sustainable development of agroecosystems.

These findings form a basis for further advancement of the model-driven and algorithmic framework for managing fleets of agricultural UAVs, including integration of more detailed stochastic characteristics of transport and technological cycles, consideration of weather and operational constraints, and expansion of optimality criteria to include cost, energy, and environmental indicators. A promising direction is the coupling of GERT-based models with operational dispatching systems and digital precision-farming platforms, enabling the use of

modeling results in near real time for adaptive planning and dynamic reconfiguration of UAV routes under changing field conditions.

References

1. Marchenko L.A., Lichman G.I., Smirnov I.G., Mochkova T.V., Kolesnikova V.A. Variable-rate application of fertilizers and pesticides using unmanned aerial vehicles // *Agricultural Machinery and Technologies*. – 2017. – No. 3. – P. 17–23. – DOI: 10.22314/2073-7599-2017-3-17-23.
2. Astakhov V.S., Ivanchikov G.O. Problems of using precision farming systems for variable-rate application of solid mineral fertilizers and ways to solve them // *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. – 2022. – No. 1. – P. 133–136.
3. Kovalev D.I. Integration of UAVs into precision seeding systems: promising approaches to improving seeders in smart farming // *Achievements of Science and Technology (DNIT-IV-2025): Proceedings of the IV All-Russian (National) Scientific Conference, Krasnoyarsk, 27–28 February 2025*. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk House of Science and Technology RONIOO, 2025. – P. 273–283. – DOI: 10.47813/dnit.4.2025.3012. – EDN: KEJLIU.
4. Velusamy P., Rajendran S., Mahendran R.K., Naseer S., Shafiq M., Choi J.-G. Unmanned Aerial Vehicles (UAV) in Precision Agriculture: Applications and Challenges // *Energies*. – 2022. – Vol. 15. – Art. 217.
5. Kovalev D.I., Podoplelova V.A., Mansurova T.P. GERT analysis of transport and technological cycles of unmanned aerial vehicles // *Informatics. Economics. Management*. – 2022. – Vol. 1, No. 1. – P. 0110–0120. – DOI: 10.47813/2782-5280-2022-1-1-0110-0120.
6. Pregina K., Ramesh Kannan M. Stochastic project network scheduling technique for construction projects using GERT // In: Loon L.Y., Subramaniam M., Gunasekaran K. (eds). *Advances in Construction Management. Lecture Notes in Civil Engineering*. – Singapore: Springer, 2022. – Vol. 191. – DOI: 10.1007/978-981-16-5839-6_33.
7. Kovalev D.I., Astanakulov K.D. Review analysis of agricultural UAVs // *Informatics. Economics. Management*. – 2024. – Vol. 3, No. 4. – P. 101–127. – DOI: 10.47813/2782-5280-2024-3-4-0101-0127. – EDN: MGAEWJ.
8. Kovalev I.V., Kovalev D.I., Astanakulov K.D. et al. Performance analysis of UAV sprayer application in precision agriculture // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2023. – Vol. 1231, No. 1. – P. 012057. – DOI: 10.1088/1755-1315/1231/1/012057. – EDN: XJHWPM.
9. Kovalev I.V., Kovalev D.I., Astanakulov K.D. et al. On minimizing costs in GERT-network models of UAV transport and technological cycles // *Modeling, Optimization and Information Technologies*. – 2023. – Vol. 11, No. 2(41). – P. 30–31. – DOI: 10.26102/2310-6018/2023.41.2.014. – EDN: RYOYMW.
10. Zhao Q. Recent developments in the plant-protection UAV industry in China // *StudNet*. – 2021. – Vol. 4, No. 7. – P. 1024–1037.
11. Mamychev A.Yu., Sklyarova S.A. Digitalization and robotization of agriculture in contemporary China: main priorities and directions of the state innovation policy // *Advances in Law Studies*. – 2020. – No. 5. – P. 139–155. – DOI: 10.29039/2409-5087-2020-8-5-139-155 (accessed 11.01.2026).

12. Liu L., Kim A.A. Use of drones in Chinese agriculture // The Territory of New Opportunities. Bulletin of Vladivostok State University of Economics and Service. – 2019. – Vol. 11, No. 4. – P. 54–61.
13. Kovalev I.V., Shaporova Z.E., Kovalev D.I. Review analysis of experimental data for assessing characteristics of UAVs for crop spraying in precision farming // Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University. – 2024. – No. 11(212). – P. 25–31. – DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-25-31.
14. Kovalev D.I., Astanakulov K.D. A review of agricultural UAVs // Informatics. Economics. Management. – 2024. – Vol. 3, No. 4. – P. 0101–0127. – DOI: 10.47813/2782-5280-2024-3-4-0101-0127.

O‘ZBEKISTONDA INTENSIV BOG‘DORCHILIK UCHUN INNOVATSION TEKNOLOGIYALAR VA TEXNIKA VOSITALARINI ISHLAB CHIQISH BO‘YICHA YONDASHUVLAR

Z.M. Umurzakov, X.I. Marupov

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot O‘zbekistonda intensiv bog‘dorchilikni rivojlantirishning muhim muammolarini o‘rganadi. Tadqiqotda zamonaviy biznes-loyihalash talablari va mahalliy sanoat bog‘dorchiligining o‘ziga xos xususiyatlariga mos keladigan samarali texnologik tizimlar va mashinalar kompleksini yaratishga imkon beruvchi metodologik yondashuvlar taklif etilgan. Tadqiqot doirasi agrobiologik, texnik-iqtisodiy va texnik-texnologik ko‘rsatkichlarni birlashtirgan holda bog‘dorchilik ishlab chiqarish tizimlarini to‘rt rivojlanish bosqichi bo‘yicha tasniflaydi: ekstensiv, normal, intensiv va yuqori intensiv. Tahlillarimiz shuni ko‘rsatadiki, intensiv va yuqori intensiv texnologiyalar ilg‘or mashina texnologiyalari, axborot tizimlari va aniq bog‘dorchilik metodologiyalari bilan tizimli integratsiyani talab qiladi. Tijorat bog‘larida yarim mexanizatsiyalashgan hosilni yig‘ish tizimlarini joriy etish mehnat xarajatlarini 50-60% ga qisqartirish va unumdorlikni 2-3 marta oshirish imkonini berdi, bu esa O‘zbekiston bog‘dorchilik sektorining barqaror intensivlashuvi uchun samarali yo‘nalishlarni belgilaydi.

Kalit so‘zlar: intensiv bog‘dorchilik, sanoat mashina texnologiyalari, texnik vositalar, mexanizatsiya, aniq qishloq xo‘jaligi, barqaror ishlab chiqarish tizimlari

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В УЗБЕКИСТАНЕ

З.М. Умурзаков, Х.И. Марупов

«Ташкентский институт инженеров ирригации и сельскохозяйственной механизации»
Национальный исследовательский университет

Аннотация. Данное исследование изучает важные проблемы развития интенсивного садоводства в Узбекистане. В исследовании предложены методологические подходы, позволяющие создать комплекс эффективных технологических систем и машин, отвечающих требованиям современного бизнес-проектирования и специфике местного промышленного садоводства. Объединение агrobiологических, технико-экономических и технико-технологических показателей в рамках исследования классифицирует садоводческие производственные системы по четырем стадиям развития: экстенсивная, нормальная, интенсивная и высокоинтенсивная. Наш анализ показывает, что интенсивные и

высокоинтенсивные технологии требуют системной интеграции с передовыми машинными технологиями, информационными системами и точными методологиями садоводства. Внедрение полумеханизированных систем уборки урожая в коммерческих садах позволило сократить трудозатраты на 50-60% и повысить производительность в 2-3 раза, что определяет эффективные направления для устойчивой интенсификации садоводческого сектора Узбекистана.

Ключевые слова: интенсивное садоводство, промышленные машинные технологии, технические средства, механизация, точное сельское хозяйство, устойчивые производственные системы

APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND TECHNICAL MEANS FOR INTENSIVE HORTICULTURE IN UZBEKISTAN

Z.M. Umurzakov, Kh.I. Marupov

“Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”
National Research University

Annotation. This study examines important problems of the development of intensive horticulture in Uzbekistan. The study proposes methodological approaches that allow creating a complex of effective technological systems and machines that meet the requirements of modern business design and the specifics of local industrial horticulture. The scope of the research classifies horticultural production systems according to four stages of development, combining agrobiological, technical-economic, and technical-technological indicators: extensive, normal, intensive, and highly intensive. Our analysis shows that intensive and high-intensity technologies require systematic integration with advanced machine technologies, information systems, and specific horticultural methodologies. The introduction of semi-mechanized harvesting systems in commercial orchards made it possible to reduce labor costs by 50-60% and increase productivity by 2-3 times, which determines effective directions for the sustainable intensification of the horticultural sector of Uzbekistan.

Key words: intensive horticulture, industrial machine technologies, technical means, mechanization, precision agriculture, sustainable production systems

Kirish. Jahon bog‘dorchiligi misli ko‘rilmagan rivojlanish bosqichini boshdan kechirmoqda, dunyo bo‘ylab yirik tijorat bog‘lari barpo etilmoqda. Shu munosabat bilan, hosilni yetishtirishda qo‘l mehnatini almashtiruvchi yoki mehnat intensivligini sezilarli darajada kamaytiradigan energiya tejamkor va resurs tejovchi texnologiyalarni joriy etish birinchi o‘ringa chiqmoqda. Jahon bo‘yicha bog‘ maydonlari 12 million gektardan oshib ketgan, ularning 50% dan ko‘prog‘i olma va shunga o‘xshash mevali daraxtlar ekini tashkil etishini hisobga oladigan bo‘lsak, mehnat xarajatlarini kamaytiradigan va operatsion samaradorlikni oshiradigan usullar va texnik vositalarni keng joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi.

Shu sababli, bog‘dorchilikda mobil platformalarni keng joriy etish zamonaviy bog‘dorchilik boshqaruv tizimlarida muhim ustuvor yo‘nalish hisoblanadi.

Adabiyotlar sharhi. Xalqaro ilmiy-tadqiqot ishlari olma va boshqa mevalarni sifat standartlarini saqlab, kelgan holda yetishtirish uchun resurs tejamkor texnologiyalar va innovatsion

texnik yechimlarni ishlab chiqishga qaratilgan. Jumladan, to'liq mexanizatsiyalashgan hosilni yig'ish tizimlari ko'pincha mevalarning shikastlanishini oshirishi va operatsion samaradorlikning pasayishiga olib kelishini hisobga olgan holda, kam mehnat va resurs sarfi bilan yuqori sifatli hosilni yig'ishga imkon beruvchi yarim mexanizatsiyalashgan yondashuvlarga alohida e'tibor qaratilmoqda [1].

O'zbekistonda sanoat bog'dorchiligini barqaror rivojlantirish va meva-sabzavot mahsulotlari ishlab chiqarish o'sish sur'atlarini oshirish innovatsion texnologiyalar va ilg'or texnik vositalarni integratsiyalashtirishni talab qiladi. O'simlikshunoslik, xususan sanoat bog'dorchiligi sohasidagi zamonaviy innovatsion texnologiyalar ekologik xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlikni (jumladan, energiya va resurslarni tejash) ta'minlagan holda ekin mahsuldorlik jarayonlarini boshqarish bo'yicha o'zaro bog'liq texnologik operatsiyalar majmuasidan iborat.

Mahsuldorlik jarayonlarini boshqarishga mo'ljallangan texnologiyalar jahon va mahalliy qishloq xo'jaligi amaliyotida intensiv deb tasniflanadi. Mahalliy sanoat bog'dorchiligi uchun biz intensivlik omillari bo'yicha bir-biridan farqlanadigan to'rtta texnologiya va texnika toifasini aniqladik [2].

Texnologik tasnif tizimi. Ekstensiv ishlab chiqarish tizimlari asosan tuproqning tabiiy unumdorligiga tayanadi, o'g'itlar va kimyoviy preparatlar minimal miqdorda yoki umuman qo'llanilmaydi. Bu tizimlar 1950-yillarga xos ikkinchi avlod texnikasidan foydalanadi, bu texnika traktor agregatlarining ajralmas qismi sifatida qaratiladi. Bunday tizimlar past ekish zichligi (180-350 daraxt/ga) va baland o'suvchi payvandtaglar (5-7 m) bilan xarakterlanadi, natijada o'rtacha hosildorlik (O'zbekiston sharoitida 10-20 t/ga) olinadi.

Normal tizimlar qo'llab-quvvatlovchi boshlang'ich o'g'it dozalarini va vaqti-vaqti bilan zararkunandalarga qarshi choralarni qo'llaydi. Bu texnologiyalar uchinchi avlod mashinalaridan (1960-1980-yillar davomida ishlab chiqilgan) foydalanadi, ular maxsus bog'dorchilik operatsiyalari uchun mo'ljallangan. O'rtacha zichlikdagi ekishlar (250-1000 daraxt/ga) yarim karlik payvandtaglar (4-5 m) bilan 20-25 t/ga hosildorlikka erishadi, yuqori nav mahsuloti ishlab chiqarishning 50-60% ini tashkil etadi.

Intensiv ishlab chiqarish tizimlari o'sish davri davomida o'simliklarning optimal oziqlanishi va zararli organizmlardan himoyalaniishini ta'minlash uchun mo'ljallangan. Ular biologik potentsialni maksimal darajada ro'yobga chiqarish uchun intensiv navlar va payvandtaglarni qo'llashni nazarda tutadi. Bu tizimlar to'rtinchi avlod mashinalarini (1990-yillardan boshlab ishlab chiqilgan) talab qiladi, ular bog'larning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga oladi va faol uzatma tizimlari hamda avtomatlashtirish elementlarini keng qo'llash orqali ko'p funksiyali operatsion imkoniyatlarni ta'minlaydi.

Yuqori zichlikdagi ekishlar (660-3500 daraxt/ga) karlik payvandtaglar (2-4 m) va tomchilatib sug'orish tizimlari bilan 25-30 t/ga hosildorlikka erishadi, yuqori nav mevalarining ulushi 61-75% ni tashkil etadi. Bu tizimlar dasturlashtirilgan o'g'itlash rejimlarini, iqtisodiy chegaralarga asoslangan zararkunandalarga qarshi integratsiyalashgan boshqaruvni va tuproqni boshqarish uchun qatorli ekin tizimlarini amalga oshiradi.

Yuqori intensiv yoki ilg'or texnologiyalar zamonaviy ilmiy-texnik innovatsiyalar orqali belgilangan sifat ko'rsatkichlari bilan biologik potentsialga yaqin hosildorlikka erishish imkonini beradi, bunda ekologik xavf minimal bo'ladi. Bular aniq qishloq xo'jaligi toifasiga kiradi, aniq texnika, zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanadi. [8].

Bu texnologiyalar navlarni yaratish, tuproqni tayyorlash va ko'chatlarni parvarish qilish bo'yicha texnologik jarayonlardagi sifat sakrashini ifodalaydi. Ulardan foydalanganda, tizimli o'zaro

ta'sir va maqsadlarni belgilashni hisobga olgan holda, agrotexnik usullarning maksimal uyg'unlashuvi ta'minlanadi. Bunday texnologiyalarni amalga oshirish uchun o'simliklarning mahsuldorlik imkoniyatlarini hisobga olgan holda jarayonlarni aniq bajaradigan, moslashuvchan va kosmik monitoring vositalaridan foydalangan holda axborotga yo'naltirilgan beshinchi avlod texnikasi (hozirda ishlab chiqarilayotgan va joriy etilayotgan) talab etiladi.

O'ta yuqori zichlikdagi ekishlar (2000-12000 daraxt/ga) super-karlik payvandtaglar (1,5-2,5 m) bilan 30-35 t/ga hosildorlikka erishadi, yuqori nav mevalarining ulushi 85-95% ni tashkil etadi. Bu tizimlar tomchilatib sug'orishni majburiy qiladi, komponent muvozanatli sifat nazoratini amalga oshiradi va sun'iy chimzor yoki chimzor-mulcha tizimlari bilan nol yoki minimal tuproq ishlov berish amaliyotidan foydalanadi.

Natijalar va munozara. Intensiv va yuqori texnologiyalar bu mahsuldorlik jarayonini boshqarish texnologiyalari bo'lib ular aniq tahlil asosida ishlash texnologiyalari turiga kiradi. Ushbu texnologiyalar nafaqat yuqori hosil miqdorini, balki olinayotgan mahsulot sifatini hamda xarajatlar hajmini tanlab tartibga solish imkonini beradi. Tabiiyki, bunday texnologiyalarning paydo bo'lishi va o'zlashtirilishi geoinformatsion tizimlar (GIS) va kosmik monitoringdan (GPS yoki GLONASS) foydalanuvchi intellektual texnikalar hamda mashina texnologiyalarisiz imkonsiz bo'lar edi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, biz mahalliy sanoat bog'dorchiligining barcha rivojlanish bosqichlaridagi texnik-texnologik, texnik-iqtisodiy va tashkiliy jihatlarini tavsiflovchi ko'rsatkichlar ro'yxatini shakllantirdik. (1, 2-jadval).

1-jadval. O'zbekistonda sanoat bog'dorchiligining rivojlanish ko'rsatkichlari

(Agrobiologik, texnik-iqtisodiy va texnik-texnologik parametrlar)

Ko'rsatkichlar	Ekstensiv	Normal	Intensiv	Yuqori intensiv
Navlar	Chidamli	Egiluvchan	Intensiv	Berilgan parametrlar bilan
Payvandtaglar	Baland bo'yli	O'rta bo'yli yarim karlik	Karlik	Superkarlik
Joylashish sxemalari	7-11 × 3-5,5 m	5-8 × 2-5 m	3-5 × 0,8-3 m	2,6-4 × 0,3-1 m
Ekish zichligi	180-350 daraxt/ga	250-1000 daraxt/ga	660-3500 daraxt/ga	2000-12000 daraxt/ga
Balandligi (ishlov berilmaganda)	5-7 m	4-5 m	2-4 m	1,5-2,5 m
O'rtacha hosildorlik (O'zbekiston)	10-20 t/ga	20-25 t/ga	25-30 t/ga	30-35 t/ga
Mevalar sifati	Sharoitga bog'liq	Turg'un bo'lmagan, sust boshqariladigan	Bozor talabiga javob beradi	Komponentlar bo'yicha

				balanslangan, boshqariladigan
Yuqori sortlarning miqdori	30-50%	50-60%	61-75%	85-95%
Bog'larda tuproq holatini nazorat qilish tizimi	Qora bug', bug' qoplama tizimi, bug'- sideral tizim	Bug' qoplama sistemesi, bug'- siderat sistemesi, qator oralari ekinlari sistemesi	Qatorli ekinlar orasidagi tizim, tuproqni sun'iy chimlash, chimli- chirindili tizim	Tuproqni sun'iy chimlash, chimli- chirindili tizim, chimli-mulchali tizim
Tuproqni ishlov berish texnologiyasi	An'anaviy (ag'darma ishlov berishning ustunligi)	Tuproqni himoyalovchi (ag'dargichsiz), resurstejamkor	Differensial, minimal ishlov berish	"NoTill" texnologiyasi, nol ishlov berish
O'g'it solish	Amalda berilmaydi	Qo'llab- quvvatlovchi start dozalari	Dasturlashtirilgan	Hosil fazalari bo'yicha axborot
O'simlik himoyasi	Passiv yoki mavjud emas	Vahti-vaqti bilan	Zararlilik chegarasi bo'yicha integratsiyalashgan	Kombinatsiyalangan, bioximik
Sug'orish	Shart emas	Shart emas	Tomchilatib sug'orish afzalroq	Tomchilatib sug'orish shart
Tayanch konstruksiyalari	Talab etilmaydi	Talab etilmaydi	Afzal	Majburiy

2-jadval. Mahalliy sanoat bog'dorchiligi indikatorlari (mashina va yer turlaridan foydalanish, biznes xususiyatlari)

Indikator nomi	Sanoat bog'dorchiligi texnologiyalarining rivojlanish darajasi bo'yicha indikatorlarning qiymatlari va tavsiflari			
	Ekstensiv	Normal	Intensiv	Yuqori intensiv
Mashinadan foydalanish	Boshqaril maydigan, mexaniza torning qobiliy	Texnologik xaritalar asosida	Jarayonli yondashuv doirasidagi operatsion texnologiyalar bo'yicha	O'simlik va tuproqning mahsuldorlik imkoniyatlariga muvofig jarayonli boshqaruv

	atiga bog'liq			
Bog'ni loyihalash	Qurilish me'yorlari va qoidalari asosida vaqti-vaqti bilan	Ma'qul ko'riladigan, Qurilish me'yorlari va qoidalari asosida va nav-payvandtag kombinatsiyalarini tanlash asosida	Biznes-metodikalardan foydalangan holda bog' loyihasining mavjudligi majburiy	Axborot texnologiyalari va sistemotexnikadan foydalangan holda bog'ning hayotiy siklini loyihalash
Yer turlaridan foydalanishni baholash va loyihalash	Tuproq xaritalari 1:25000, Norasmiy ma'lumotlar	Tuproq xaritalari 1:10000, GIS texnologiyalari tadqiqot ma'lumotlari	Geoinformatsion tizimlar (GIS) asosidagi tuproq-landshaft xaritalari	Kosmononitoring asosidagi axborot texnologiyalari
Iqtisodiy natijadorlik	Iqlim sharoitlari va bozorga bog'liqlik, beqaror rentabellik	Rentabellik ishlab chiqarish xarajatlarini boshqarish sifati bilan belgilanadi	O'z-o'zini yetarli darajada rivojlantirish darajasidagi barqaror rentabellik	Tashqi bozorga chiqish bilan birga barqaror rentabellik. JST (Jahon savdo tashkiloti) tizimida faol pozitsiya.
Investitsiyalarga munosabat	Barqaror kredit bog'liqligi, shu jumladan mavsumiy	Noqulay yillarda va yangi loyihalar uchun investitsiyalarga bo'lgan ehtiyoj	Iqtisodiy o'z-o'zini ta'minlash, yirik loyihalarga investitsiya kiritish	O'z-o'zidan rivojlanish, tashqi loyihalarni investitsiyalash imkoniyati
Biznesga munosabat	Yuqori xavfli	O'rtacha xavfli, barqaror foyda keltiruvchi	Past xavfli biznes	Yuqori reytingli biznes

Taqdim etilgan ko'rsatkichlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ekstensiv va normal texnologiyalardan farqli o'laroq, intensiv va yuqori intensiv yondashuvlar ilg'or mashina texnologiyalari bilan integratsiyalashgan tizimlar sifatida amalga oshirilishi kerak, bu esa axborot texnologiyalari, tizim muhandisligi va biznes texnologiyalari metodologiyalarini jalb etishni talab qiladi [5].

Zamonaviy tizim va biznes texnologiyalarini qo'llash mahalliy intensiv bog'dorchilikni rivojlantirish zanjirining tutashgan joylarida (tor joylarida) yuzaga keladigan to'qnashuvni hal etish imkonini beradi. Shuning uchun, innovatsion texnologiyalar va texnik vositalarni ishlab chiqish va o'zlashtirishda, sohaning texnik-texnologik tarkibiy qismini shakllantiradigan an'anaviy yondashuvlar bilan bir qatorda, bugungi kunda yakka va kichik seriyali ishlab chiqarish formatlari

qo'llanilmoqda. Ular moslashuvchan tashkiliy infratuzilma va universal tez qayta sozlanadigan yuqori texnologik uskunalarga ega bo'lib, bu uskunalar yuqori mahsulot sifatini, standartlarga asoslangan jarayon va axborot texnologiyalarini ta'minlaydi, intensiv bog'dorchilikka qo'yiladigan turli talablarni uyg'unlashtirish, shuningdek, sohada intensiv texnologiyalarni ishlab chiqish va o'zlashtirishning kompleksli, tizimli va maqsadli tarzda amalga oshirilishini ta'minlaydi [7].

Ushbu yondashuvning samarali qo'llanilishi "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligi muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universitetida ishlab chiqilgan "Olma va boshqa mevalarning hosilini yig'ishga mo'ljallangan mobil qurilma" misolida ko'rsatilgan. Toshkent va Jizzax viloyatlaridagi bog'dorchilik fermer xo'jaliklarida muvaffaqiyatli sinovdan o'tkazilgan ushbu mobil hosilni yig'ish qurilmasi olma bog'larida yarim mexanizatsiyalash usulida: mevalarni tezroq terib olish va ularning shikastlanishini kamaytirish, mevalarni konteynerlarga joylashtirish, to'ldirilgan konteynerlarni yig'ish va dala evakuatsiyasi hamda bir qancha integratsiyalashgan funksiyalarni bajaradi.

Joriy etish natijalari mehnat xarajatlarini 50-60% ga qisqartirish va unumdorlikni 2-3 marta oshirishni ko'rsatdi, bu intensiv bog'larda tez va shikastsiz hosilni yig'ish imkonini beradi. Bu hosilni yig'ish, saqlash va yig'ishdan keyingi ishlov berish uchun kompleks mashina texnologiyalariga misol bo'ladi.

Mevalarni yig'ish texnologiyalari tahlili bog'dorchilik jarayonlarini avtomatlashtirish va mexanizatsiyalash mahsuldorlik va iqtisodiy samaradorlikni sezilarli darajada oshirishini ko'rsatadi. Shunga qaramay, iqlim o'zgarishi ta'siri va barqaror rivojlanish talablari ortib borayotgan sharoitda ekologik omillarni ham e'tiborga olish zarur. Kelajakda hosilni yig'ishni yanada samaraliroq va inson hamda atrof-muhit uchun xavfsizroq qiladigan keyingi innovatsiyalar kutilmoqda.

Xulosa. Ushbu tadqiqot O'zbekiston bog'dorchilik sektorida texnologik tasnif uchun kompleks asosni yaratdi, agrobiologik, texnik-iqtisodiy va texnik-texnologik parametrlarga asoslangan to'rt rivojlanish bosqichida aniq farqlashni ko'rsatdi. Tahlil barqaror intensivlashtirish ilg'or mashinalar, aniq qishloq xo'jaligi texnologiyalari va axborot tizimlarining tizimli integratsiyasini talab qilishini tasdiqlaydi.

Asosiy natijalar quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Intensiv va yuqori intensiv tizimlar ekstensiv yondashuvlarga nisbatan hosildorlikni 100-150% ga oshiradi, yuqori nav mevalar ishlab chiqarishini 30-50% dan 85-95% gacha oshiradi.
- Yarim mexanizatsiyalashgan hosilni yig'ish platformalarini joriy etish mehnat xarajatlarini 50-60% ga qisqartiradi va meva sifatiga zarar yetkazmasdan unumdorlikni 2-3 marta oshiradi.
- Muvaffaqiyatli texnologiyani o'zlashtirish moslashuvchan tashkiliy infratuzilma, universal tez qayta sozlanadigan uskunalar va integratsiyalashgan axborot tizimlarini talab qiladi.
- Kosmik monitoring imkoniyatlariga ega beshinchi avlod aniq uskunalar belgilangan sifat ko'rsatkichlari bilan biologik hosildorlik potentsialiga erishish uchun texnologik chegarani ifodalaydi.

Ushbu ma'lumotlar Markaziy Osiyo bog'dorchilik tizimlarida barqaror intensivlashtirish yo'nalishlarini davom ettirayotgan qishloq xo'jaligi korxonalari uchun amaliy ko'rsatmalarni taqdim etadi. Kelajakdagi tadqiqotlar uzoq muddatli ekologik ta'sirlar, turli ishlab chiqarish miqyoslari bo'yicha iqtisodiy samaradorlik va rivojlanayotgan raqamli qishloq xo'jaligi platformalari bilan integratsiyaga e'tibor qaratishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Krasnoshekov, N.V. (2009). Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini innovatsion rivojlantirish. Moskva: Rosinformagrotex.
2. Trunov, Yu.V., Zavrajnov, A.A. (2013). Rossiya intensiv bog'dorchiligi uchun innovatsion texnologiyalar va texnik vositalarni ishlab chiqish hamda o'zlashtirish. Agrosanoat majmuasi: fan va texnika yutuqlari jurnali, 4-son, 41-43 betlar.
3. Marupov, I., Umurzakov, Z.M. (2022). O'zbek bog'dorchiligi samaradorligini intensiv turdagi bog'lar va ularni yetishtirish mashina texnologiyalarini qo'llash asosida oshirish. O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi, 1-son, 15-23 betlar.
4. Marupov, I., Umurzakov, Z.M. (2024). Intensiv bog'larda foydalaniladigan maxsus kompanovkali qurilmaning bajaradigan texnologik jarayonlarini tahlili. Agro ilm jurnali, 1(98)-son, 45-52 betlar.
5. Mamedov, S. (2017). O'zbekistonda bog'dorchilikni mexanizatsiyalash va modernizatsiya qilish: Joriy tendentsiyalar va kelajak salohiyati. Qishloq xo'jaligi texnologiyalari xalqaro jurnali, 13(2), 35-45 betlar.
6. Umurzakov, Z.M. (2024). Bog'larda mevalarni yig'ish texnologiyalari tahlili. Agricultural Engineering Solutions, 4(8), 22-26 betlar.
7. Umurzakov, Z.M. (2024). Intensiv bog'larda meva terishda foydalaniladigan mobil harakatlanuvchi vositaning prinsipial sxemasini asoslash. "Qishloq xo'jaligida innovatsion texnika va texnologiyalardan foydalanish darajasini oshirishning muammolari va yechimlari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to'plami, 156-162 betlar, Toshkent, 26-noyabr 2024.

LALMI NISHABLI MAYDONLARGA MO'ljALLANGAN SEYALKA SHNEGI VA MIQDORLAGICHIGA SARFLANGAN QUVVATNI ANIQLASH USULI

R.F. Xudayqulov

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada lalmi maydonlarga mo‘ljallangan seyalkaga o‘rnatilgan shnek va miqdorlagichga ish jarayonida va salt ishlaganda talab etiladigan quvvatni aniqlash usullari va natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar. Taxometr, latr, shnek, miqdorlagich, seyalka, to‘siq, bunker, tasma, g‘ilof.

METHOD FOR DETERMINING THE POWER CONSUMPTION OF THE AUGER AND METERING DEVICE OF A SEEDER DESIGNED FOR RAINFED SLOPED FIELDS

R.F. Khudaykulov

“Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”
National Research University

Abstract. This article presents the methods and results for determining the power required to operate an auger and metering device installed on a seeder designed for arable land, both during operation and when operating autonomously.

Keywords: Tachometer, tiller, auger, meter, seeder, fence, bunker, belt, cover.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ, ЗАТРАЧИВАЕМОЙ НА ШНЕК И ДОЗАТОР СЕЯЛКИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ БОГАРНЫХ НАКЛОННЫХ ПОЛЕЙ

Р.Ф. Худайкулов

«Ташкентский институт инженеров ирригации и сельскохозяйственной механизации»
Национальный исследовательский университет

Аннотация. В данной статье представлены методы и результаты определения мощности, необходимой для работы шнека и дозирующего устройства, установленных на сеялке, предназначенной для пахотных земель, как во время работы, так и при работе в автономном режиме.

Ключевые слова: Тахометр, латирь, шнек, счётчик, сеялка, забор, bunker, ремень,

крышка.

Kirish. Butun jahon oziq-ovqat tashkiloti (FAO) ning ma'lumotlariga ko'ra, "hozirgi vaqtda dunyo miqyosida 730 mln tonna boshqoli don yetishtirilishini" va bu ko'rsatkich oxirgi o'n yilda 15,3 % oshganligini hisobga olsak, don ekishda ish sifatini oshirish hamda resurslarni tejash o'z navbatida kam metall va energiya sarfiga ega ekish mashinalarini amaliyotga keng joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan, lalmi maydonlarning reliefi o'ziga xos va asosan nishabli dalalardan iborat ekanligi uchun nishabliklarga mo'ljallangan seyalkalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblaniladi [1].

Jahonda don ekishda energiya va resurs sarfini kamaytirish imkonini beradigan texnologiyalar va ularni amalga oshiradigan texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, jumladan lalmi yerlarda don ekishda kam energiya va resurs sarflab, urug'larni sifatli ekilishini ta'minlaydigan texnika vositalarini ishlab chiqish va takomillashtirish orqali ekish sifatini oshirish hamda sarf xarajatlarni kamaytirish imkonini beradigan don ekish seyalkalarini yaratishga alohida e'tibor berilmoqda. Shu jihatdan ish jarayonida nishabli yerlarda urug'larning bir tekis miqdorlanishi va ekin maydoni bo'ylab bir tekis ekilishini ta'minlab beradigan bunkerga va shnekli taqsimlagichga ega seyalkani ishlab chiqish, uning texnologik ish jarayoni va parametrlarini asoslash dolzarb hisoblanadi.

2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan "... qishloq xo'jaligini ilmiy asosda intensiv rivojlantirish orqali dehqon va fermerlar daromadini kamida 2 baravar oshirish, qishloq xo'jaligi yillik o'sishini kamida 5 foizga yetkazish, eksportbop mahsulotlar yetishtirish hamda meva-sabzavotchilikni rivojlantirish va issiqxonalarni 2 baravar ko'paytirip, eksport salohiyatini yana 1 milliard AQSH dollariga oshirish, ilm-fan va innovatsiyaga asoslangan agroxizmatlar ko'rsatish tizimini takomillashtirish, aholi tomonidan tomorqalardan samarali foydalanilishi uchun sharoitlar yaratish" vazifalari belgilab berilgan [2].

Tadqiqot uslubi. Laboratoriya stendi shnekli miqdorlagich texnologik jarayonni bajarishi uchun salt ishlaganda qancha energiya talab etilishini aniqlashga mo'ljallangan. Bu tadqiqot ishlarini bajarishdan ko'zlangan maqsad, shnekni aylantirishga sarflanadigan quvvat don ekishga sarflanadiganiga nisbatan sezilarli darajada bo'lmasa, uning yuritmasini ajratishga xojat qolmaydi.

Laboratoriya tajribalarini o'tkazish uchun, taklif etilgan seyalkaning shnegi va miqdorlash apparatini belgilangan tezlikda aylantirishga sarflangan quvvatdan, amaldagi (shnegi olib qo'yilgan) seyalkaga sarflangan quvvat miqdori ayiriladi va ayirma taklif etilayotgan seyalkaga sarflangan ortiqcha quvvat miqdorini ko'rsatadi.

Keltirilgan fikrni quyidagicha ifodalash mumkin,

$$N = N_t - N_a \quad (1)$$

Bunda N_t – taklif etilayotgan seyalka uchun sarflangan quvvat, N ;

N_a – amaldagi seyalka uchun sarflangan quvvat, N .

Laboratoriya sharoitiga moslashtirilgan seyalkaga AIR-80V4 IM1081 rusumli elektrodvigatel o'rnatildi. Seyalkaning bir tomonidagi tayanch g'ildirak olib qo'yildi. Aylanma harakat zanjir orqali elektrodvigateldan tayanch g'ildirak o'qiga o'rnatilgan yulduzchaga uzatildi (1-rasm).



1- laboratoriya stendi; 2- tok kuchi va kuchlanishni ko'rsatadigan datchik; 3-aylanishlar sonini o'zgartirib beradigan latr.

1-rasm. Seyalkaga o'rnatilgan shnek va miqdorlagichni aylantirishga sarflanadigan quvvatni aniqlash jarayoni

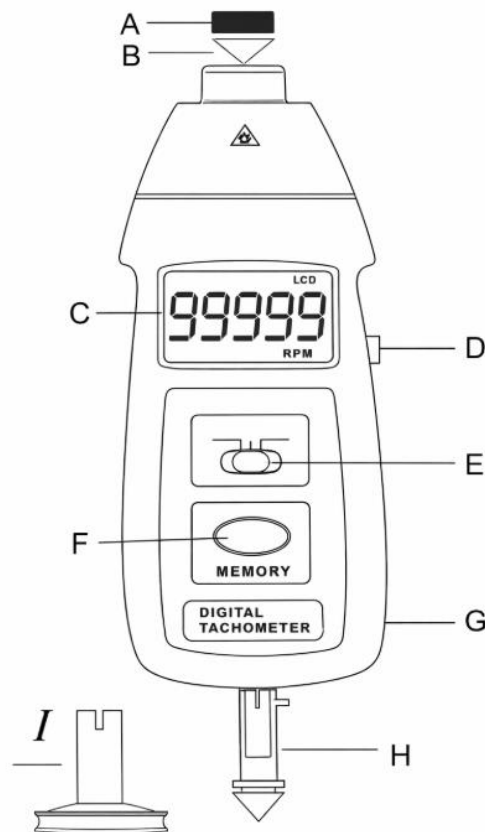
Tajriba o'tkazish stendi quyidagi 1- laboratoriya stendi, 2- o'zgarmas tok diodli (most), tok kuchi va kuchlanishni kursatadigan datchik, 3-qurilmaning aylanishlar sonini o'zgartiruvchi moslama (latr) qismlaridan tashkil topgan.

Laboratoriya stendi shnekli miqdorlagichning ishlash mobaynida va salt ishlaganda qancha energiya talab etilishini aniqlashga mo'ljallangan. Bundan tashqari, shnekli miqdorlagichni turli aylanishlar sonida aylantirib, tajriba o'tkazish mumkin. Laboratoriya stendi elektr toki yordamida ishga tushiriladi va statsionar shariotda ishlaydi [3,4].

Laboratoriya sharoitida shnekli miqdorlagich miqdorlagan donni miqdorini aniqlash uchun uning aylanishlar sonini aniqlash lozim va u quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi.

Shnekli miqdorlagich aylanishlar sonini aylanma harakatdagi jismlarning aylanishlar soni yoki chiziqli tezligini o'lchaydigan elektron DT 2236 B rusumli taxometr yordamida aniqlanadi.

2-rasmda aylanma harakatdagi jismlarning aylanishlar soni yoki chiziqli tezligini o'lchaydigan elektron DT 2236 B rusumli taxometrnig elementlari keltirilgan.



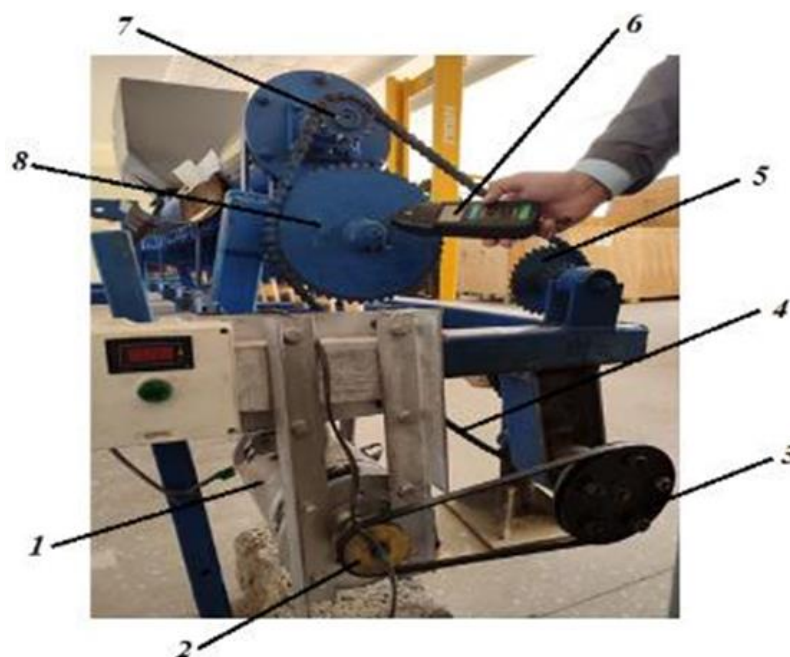
A-rangli tasma; V-asbobga signal nurining qaytib kelishi; S- displey oynasi; D-o'lchashni ishga tushirish tugmasi; E-funksiyani almashtirish tugmachasi; F-ma'lumotlarni xotiraga kiritish tugmasi; G-batareya qopqog'i; N-sinalayotgan obyekt bilan bog'lanish sterjeni; I-aylanayotgan jismning chiziqli tezligini aniqlash moslamasi.

2 rasm. Aylanma harakatdagi jismlarning aylanishlar soni yoki chiziqli tezligini o'lchaydigan elektron DT 2236 B rusumli taxometrning elementlari

Mazkur taxometrning ijobiy tomonlaridan biri, taxometrni aylanayotgan jismga bevosita tekizib yoki tekizmasdan aylanishlar sonini aniqlash mumkin. Sinovdagi aylanayotgan jismga bevosita tekizishda I yoki H harflari bilan belgilangan element (uchlik)lardan foydalaniladi. Ulardan H harfidagi element odatda aylanayotgan valning markazidagi chuqurchaga tekiziladi. Shu paytda displey oynasida aylanishlar soni ko'rsatiladi.

I harfi bilan belgilangan element aylanayotgan o'q, val yoki shkivning chetiga tekiziladi. Shunda displeyda chiziqli tezlik miqdori ko'rsatiladi. Tadqiqotlarni olib borishda, aylanayotgan jism vali yoki shkivi chetiga asbobning I yoki H elementlarini bevosita tekizish imkoni bo'lmasa, u holda rangli tasmadan foydalaniladi. Buning uchun rangli tasma (3 rasmga qaralsin) aylanishi o'lchanadigan jismga yilimlanadi. So'ngra jism aylanma harakatga keltirilib, asbobning signal qabul qilish tomoni u tomonga qaratiladi. Shunda displeyda jismning aylanishlar chastotasi soni ko'rinadi.

Biz ham laboratoriya stendida shnekni aylanishlar sonini aniqlash uchun quydagi ketma-ketlikda ish olib boramiz.



1- elektrodvigatel; 2,3-shkivlar; 4-zanjirli uzatma; 5-zanjirni rostlash shesternyasi; 6-taxometr; 7, 8-mos holda shnek va miqdorlash apparati vallariga o'rnatilgan shesternyalar
3-rasm. DT 2236 B rusumli elektron taxometr yordamida aylanishlar sonini aniqlash jarayoni surati

Laboratoriya stendini ishga tushiramiz shnek valiga DT 2236 B rusumli taxometrning signal qabul qilish tomoni u tomonga qaratamiz. Latir yordamida aylanishlar sonini oshiramiz va kerakli aylanishlar sonini qabul qilib olamiz.

Laboratoriya stendi elektr tarmog'iga ulanadi. Qurilmada tajribalar o'tkazish aylanishlar sonini o'zgartiruvchi moslama (latir) ning rozetkasi elektr tarmog'iga ulanadi. Stend shnegining vali DT 2236 B rusumli elektron taxometr yordamida kerakli aborotga sozlanadi.

Tadqiqot natijalari Kerakli aborotga sozlangandan keyin Stend normal xolatda kerakli aborotda aylanaytgan vaqtda seyalkaning shnegi va miqdorlagichini salt aylanishda (bug'doy solinmasdan bo'sh ishlaganda) o'zgarma tok diodli (most) datchikdagi ko'rsatilgan tok kuchi va kuchlanishi jadvalga kiritiladi, shundan so'ng seyalka bunkeriga bug'doy solinib, bunker to'sgichi kerakli normada ochiladi, tushgan bug'doyni shnek ketma-ketlikda miqdorlagichlarga taqsimlashni boshlaydi shu vaqtda datchikda kursatilayotgan tok kuchi va kuchlanishi qiymati o'zgaradi. O'zgargan qiymatlar jadvalga kiritiladi.

1-jadval.

T/r	Tajribalar soni	Aylanishlar soni, n ayl/min	Tok kuchi, I, amper		Kuchlanish, U, volt		Miqdorlagichga sarflangan quvvat kVt	
			Salt yurish	Ishchi yurish	Salt yurish	Ishchi yurish	Salt yurish	Ishchi yurish
1	1	60	13,8	14,2	0,27	0,31	3,726	4,402
	2		13,7	14,3	0,26	0,30	3,562	4,29
	3		13,5	14,4	0,25	0,32	3,375	4,608
O'rtacha			13,6	14,3	0,26	0,31	3,554	4,433

Qurilmaning tarmoqdan oladigan umumiy quvvati quyidagi ifoda bo'yicha aniqlandi [5,6],

$$P = I \cdot U \quad (2)$$

bunda P – umumiy quvvat, kVt;

Tajribalar uch karra takrorlikda o'tkazildi.

Xulosa. Tok kuchini kuchlanishga ko'paytmasi quvvatga tengligi qoidasidan foydalanib, qurilmaning salt holatda ishlagandagi quvvat sarfi 3,554 kVt ni, yuklama bilan ishlash jarayonida esa 4,433 kVt ni tashkil etishi hisoblab aniqlandi. Ushbu raqamlarning ayirmasi shnek va novli miqdorlagichlar uchun sarflangan quvvatga teng bo'lib, u 0,879 kVt ni tashkil etdi. Tajriba seyalkaning bir tarafida o'tkazilganligi uchun olingan qiymat ikkiga ko'paytiriladi va 1,758 kVt ni tashkil etdi.

Bu qiymat traktordagi quvvatga nisbatan ancha kichik hisoblanadi. Shu bois tekis maydonlarda ham shnekli qurilmani ajratib, undan foydalanish sezilarli samara keltirmaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. (FAO. World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2023. Rome. 2023. – Pp. 15-17. <https://doi.org/10.4060/cb1329en>.)
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son Farmoniga 1-ILOVA 2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida 30-maqсад: Qishloq xo'jaligini ilmiy asosda intensiv rivojlantirish orqali dehqon va fermerlar daromadini kamida 2 baravar oshirish, qishloq xo'jaligining yillik o'sishini kamida 5 foizga yetkazish. Farmoni.
3. Khudaykulov R.F., Grain seeder designed for dry sloping areas // INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCE SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICAST) universal Conference Buyuk Britaniya Tom 1, № 11 (2024): – B. 3-7.
4. Xudayarov B.M., Xudayqulov R.F., Lalmi maydonlarda g'allaning ekish sifatini oshirishning texnik yechimi //Agro ilm. – Toshkent, 2023. №5 –B. 67-69.
5. Рубашкин А.Г., Чернилевский Д.В. Лабораторно- практические работы по технической механике. – М., «Выш. школа», 1975 – 131 с.
6. Xonboboyev A., Xalilov N. Umumiy elektrotexnika va elektronika asoslari. – T.: O'zbekiston, 2000. – 222 b.

YUQORI YARUS KORPUSINING PASTKI YARUS KORPUSIGA NISBATAN KO'NDALANG YUNALISHDA SILJISH MASOFASINI IKKI YARUSLI DISKLI PLUGNING ISH KO'RSATKICHLARIGA TA'SIRI BO'YICHA O'TKAZILGAN TAJIRIBA NATIJALARI

A. To'xtaqo'ziyev¹, Sh.U. Ishmuradov², R.B.Abdumajidov², R.K. Hamroyev²

¹Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti

²Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada tajribaviy tadqiqotlar ikki bosqichda olib borilgan bo'lib, birinchi bosqich bo'yicha tajribalarni o'tkazishda yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi 5 cm interval bilan 10-30 sm gacha, plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalar 10 cm interval bilan 20-60 sm gacha, bundan tashqari bir parametr o'zgartirilganda boshqa parametrlar doimiy bo'lganligi, barcha variantlar uchun haydov chuqurligi bir xil 30 sm etib belgilanganligi, bu tajribalarni o'tkazishda ish organlarining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi 40°, tikka nisbatan o'rnatilish burchak 20° hamda plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalar mos ravishda 40 va 50 cm etib belgilab olib borilgan dala tajriba natijalari keltirilgan.

Tayanch so'zlar: Ikki yarusli diskli plug, qurilma ramasi, osish qurilmasi, asosiy (pastki) diskli korpus, yuqori korpus, tayanch g'ildirak, tayanch disk, tayanch diskni rostlash qurilmasi, ko'ndalang bruslar, qiya bruslar va bo'ylama bruslar, yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi, yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalar, tuproqning uvalanish darajasi, o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi va chuqurligi, plugning tortishga solishtirma qarshilik, ish tezliklar.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО СМЕЩЕНИЯ КОРПУСА ВЕРХНЕГО ЯРУСА ОТНОСИТЕЛЬНО КОРПУСА НИЖНЕГО ЯРУСА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВУХЪЯРУСНОГО ДИСКОВОГО ПЛУГА

А. Тухтакузиев¹, Ш.У. Ишмурадов², Р.Б. Абдумажидов², Р.К. Хамроев²

¹Научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства

²Ташкентский государственный технический университет

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований, проведённых в два этапа. На первом этапе при выполнении опытов поперечное смещение корпуса верхнего яруса относительно корпуса нижнего яруса изменялось в диапазоне 10–30

см с интервалом 5 см. Продольные расстояния от корпуса верхнего яруса до расположенного перед ним корпуса нижнего яруса, а также от корпуса нижнего яруса до расположенного перед ним корпуса верхнего яруса варьировались в пределах 20–60 см с интервалом 10 см. При изменении одного параметра остальные параметры поддерживались постоянными. Для всех вариантов глубина вспашки устанавливалась одинаковой и составляла 30 см. В ходе проведения полевых экспериментов угол установки рабочих органов относительно направления движения составлял 40° , угол установки относительно вертикали — 20° . Продольные расстояния от корпуса верхнего яруса до расположенного перед ним корпуса нижнего яруса и от корпуса нижнего яруса до расположенного перед ним корпуса верхнего яруса были соответственно приняты равными 40 и 50 см. В статье приведены результаты проведённых полевых испытаний.

Ключевые слова: двухъярусный дисковый плуг, рама орудия, навесное устройство, основной (нижний) дисковый корпус, верхний корпус, опорное колесо, опорный диск, устройство регулирования опорного диска, поперечные брусья, наклонные брусья, продольные брусья, поперечное смещение корпуса верхнего яруса относительно корпуса нижнего яруса, продольные расстояния между корпусами верхнего и нижнего ярусов, степень крошения почвы, полнота и глубина заделки растительных остатков, удельное тяговое сопротивление плуга, рабочие скорости.

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES ON THE EFFECT OF TRANSVERSE DISPLACEMENT OF THE UPPER-TIER BODY RELATIVE TO THE LOWER-TIER BODY ON THE PERFORMANCE INDICATORS OF A TWO-TIER DISK PLOW

A. Tukhtakuziev¹, Sh.U. Ishmuradov², R.B. Abdumajidov², R.K. Hamroev²

¹Scientific Research Institute of Agriculture Mechanization

²Tashkent State Technical University

Abstract. This paper presents the results of experimental studies conducted in two stages. At the first stage, during the experiments, the transverse displacement of the upper-tier body relative to the lower-tier body was varied within the range of 10–30 cm with an increment of 5 cm. The longitudinal distances from the upper-tier body to the lower-tier body positioned ahead of it, as well as from the lower-tier body to the upper-tier body positioned ahead of it, were varied within 20–60 cm with an increment of 10 cm. When one parameter was changed, the remaining parameters were kept constant. For all experimental variants, the plowing depth was maintained at 30 cm. During the field experiments, the installation angle of the working bodies relative to the direction of motion was 40° , while the inclination angle relative to the vertical was 20° . The longitudinal distances from the upper-tier body to the lower-tier body positioned ahead of it and from the lower-tier body to the upper-tier body positioned ahead of it were set at 40 cm and 50 cm, respectively. The paper presents the results of the conducted field experiments.

Keywords: two-tier disk plow, implement frame, hitching device, main (lower) disk body, upper body, support wheel, support disk, support disk adjustment mechanism, transverse beams, inclined beams, longitudinal beams, transverse displacement of the upper-tier body relative to the lower-tier body, longitudinal distances between upper and lower tier bodies, soil crumbling degree,

completeness and depth of crop residue incorporation, specific draft resistance of the plow, operating speeds.

Kirish. Keyingi yillarda qishloq xo'jaligida energiya-resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalari keng joriy etilishi munosabati bilan yerlarga asosiy ishlov berish(shudgorlash)da diskli, ya'ni ish organi sferik disk ko'rinishida bo'lgan pluglarni qo'llash muhim ahamiyat kasb etmoqda. Chunki ular ag'dargichli pluglarga nisbatan tortishga kam qarshilik ko'rsatadi, ish unumi yuqori, o'simlik qoldiqlari va begona o'tlarga tiqilmasdan ishlaydi[1].

O'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalarini tekshirib ko'rish hamda ikki yarusli diskli plug parametrlari kam energiya sarflagan holda tuproqqa sifatli hamda agrotexnika talablari bo'yicha ishlov berilishini ta'minlovchi qiymatlarini aniqlash maqsadida tajribaviy tadqiqotlar dasturiga quyidagilar kiritildi:

- tajribaviy, tadqiqotlarni o'tkazish uchun dala qurilmasini ishlab chiqish va yasash;

- ikki yarusli diskli plug yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi, plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalari, plugning tayanch tekisligidan uning osish qurilmasining pastki osish nuqtalarigacha bo'lgan tik masofasi va agregat harakat tezligini tuproqning uvalanish sifati, o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi va chuqurligi va plugning tortishga solishtirma qarshiligiga ta'sirini o'rganish;

- tajribalarni matematik rejalashtirish usulini qo'llab, ikki yarusli diskli plug parametrlarining maqbul qiymatlarini asoslash.

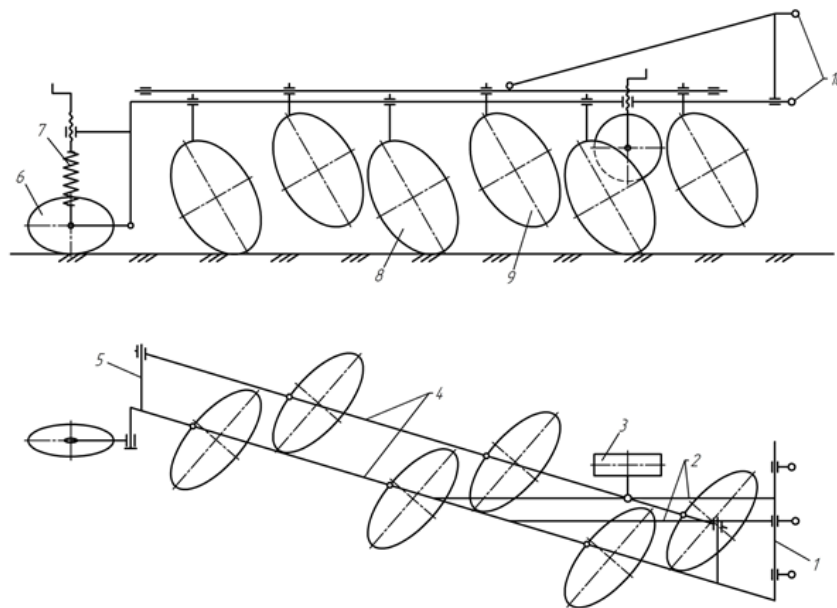
Materiallar va uslublar. Sinovlar QXMITI tajriba uchastkasining bug'doydan bo'shagan va nam suvi berilgan dalalarida o'tkazildi.

Yo'qoridagi 1-jadvalda tajribalarni o'tkazishdan oldin dala tuprog'ining namligi, qattiqligi, undagi ang'izning miqdori va balandligi bo'yicha tavsifi keltirilgan.

Tajribaviy tadqiqotlarni o'tkazishda ikki yarusli diskli plug New holland TD5.110 rusumli haydov traktoriga qo'shib ishlatildi.

Tajribalarni o'tkazishda qurilmaning tortishga solishtirma qarshiligi O'zDSt 3193:2017 «Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Mashinalarni energetik baholash usuli» bo'yicha tenzometrik barmoqlar qo'llanilib, agrotexnik ko'rsatkichlari esa O'zDSt 3355:2018 "Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Tuproqqa chuqur ishlov beruvchi mashinalar va qurollar. Sinov dasturi va usullari" bo'yicha aniqlandi [2;3.].

Dala qurilmasi 2,0-3,0 klass traktorlarga osma variantda institut konstruktorlik guruhi tomonidan ishlab chiqilgan chizmalar bo'yicha tayyorlandi. Nazariy tadqiqotlar natijalaridan kelib chiqib, ish organi sifatida diametri 560 mm va egrilik radiusi 660 mm bo'lgan sferik sirtli disklari qabul qilindi. 1-rasmda ikki yarusli diskli plug dala qurilmasining umumiy konstruktiv sxemasi keltirilgan. . rama 1, bo'ylama bruslar 2, tayanch g'ildirak 3, qiya bruslar 4, ko'ndalang bruslar 5, tayanch disk 6, tayanch diskni rostlash mexanizmi 7, pastki yarusli korpuslar 8, yuqorigi yarusli korpuslar 9, osish qurilmasi 10 dan tashkil topgan.



1-rama; 2-bo'ylama bruslar; 3-tayanch g'ildirak; 4-qiya bruslar; 5-ko'ndalang bruslar; 6-tayanch disk; 7-tayanch diskni rostlash mexanizmi; 8-pastki yarusli korpuslar; 9-yuqorigi yarusli korpuslar; 10-osish qurilmasi;

1-rasm. Ikki yarusli diskli plug dala qurilmasining konstruktiv sxemasi

Osish qurilmasi va tayanch g'ildiragining ramaga o'rnatilish joyini keng oraliqda o'zgartirish imkoniyatiga ega etib ishlangan. Yuqori yarus korpuslarining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi ko'ndalang bruslar 5 da qiya bruslar 4 ni bir biriga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda surish yo'li bilan, yuqorigi yarus korpusdan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha va pastki yarus korpusdan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalarni qiya bruslar 4 da pastki va yuqorigi korpuslarni bir biriga nisbatan oldinga yoki orqaga surush yo'li bilan o'zgartiriladi.

Osish qurilmasining holati osish kronshteynlarni ko'ndalang brus 5 da o'ng va chap tomonga va tayanch g'ildiragining holati uni bo'ylama brus 2 da oldinga yoki orqaga surish yo'li bilan o'zgartiriladi.

Tajribaviy tadqiqotlar ikki bosqichda olib borildi. Birinchi ikki yarusli diskli plug yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi, plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalari ikki yarusli diskli plugning tayanch tekisligidan uning osish qurilmasining pastki osish nuqtalarigacha bo'lgan tik masofasi va agregat harakat tezligini tuprog'ning uvalanish sifati, o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi va chuqurligi hamda plugning tortishga solishtirma qarshiligiga ta'siri o'rganildi. Ikkinchi bosqichda esa tajribalarni matematik rejalashtirish usuli qo'llanilib, ko'p omilli tajribalar o'tkazildi.

Har ikkala bosqichda ham tajribalar QXMITI tajriba uchastkasining bug'doydan bo'shagan va nam suvi berilgan dalalarida o'tkazildi. Quyidagi 1-jadvalda tajribalarni o'tkazishdan oldin dala tuprog'ining namligi, qattiqligi, undagi ang'izning miqdori va balandligi bo'yicha tavsifi keltirilgan.

1-jadval

Tajribalar o'tkazilgan dalaning tavsifi

t/r	Ko'rsatkichlarning nomi	Ko'rsatkichlarning qiymati
1.	Tuproqning qatlamlar bo'yicha (cm) namligi, %: 0-10 10-20 20-30	11,9 15,0 17,1
2.	Tuproqning qatlamlar bo'yicha (cm) qattiqligi, MPa: 0-10 10-20 20-30	0,63 1,82 2,88
3.	Sug'orish egatlarining chuqurligi, cm: M_o $\pm\sigma$	14,6 2,3
4.	1 m ² yuzadagi o'simlik qoldiqlari, kg	0,489
5.	Ang'izning balandligi, cm: M_o $\pm\sigma$	24,3 4,2

Natijalar va ularning tahlili. Tajribaviy tadqiqotlarni o'tkazishda qurilma New holland TD5.110 rusumli haydov traktoriga qo'shib ishlatildi.

Tuproqning uvalanish sifatini aniqlash uchun olti takrorlikda 0,25 m² maydonchadan namunalar olindi. Buning uchun tomonlari 0,5x0,5 m bo'lgan tagi ochiq qutidan foydalanildi. Olingan natijalar 50 va 25 mm li teshiklari bo'lgan elaklardan o'tkazildi. Har bir elakda qolgan va oxirgi elakdan o'tgan fraksiyalar massasi RP-100Sh13 tarozisida tortilib, 50 mm dan katta, 50-25 va 25 mm dan kichik fraksiyalar miqdori foizda aniqlandi va bunda o'lchami 25 mm dan kichik fraksiyalar tuproqning uvalanish darajasi sifatida qabul qilindi

Tuproqni elashda katta teshiklari bo'lgan elakdan kichik o'lchamli teshiklari bo'lgan elaklarga o'tish tartibi qo'llanildi.

Ikki yarusli diskli plug bilan shudgorlangan dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishini aniqlash uchun qurilma o'tgandan keyin uning butun qamrash kengligi bo'yicha harakat yo'nalishiga perpendikulyar yo'nalishda dala yuzasiga parallel o'rnatilgan reyka bilan uning ko'ndalang profili aniqlandi. Bunda o'lchovlar 5 cm interval bilan $\pm 0,5$ cm aniqlikda olib borildi.

Tajribalarni o'tkazishdan oldin va o'tkazib bo'lingandan keyin tenzobarmoqlar tarirovka qilindi. Bunda pastki o'ng va chap tenzobarmoqlarga 0-20 kN oraliqda 4,0 kN interval bilan, yuqorigi tenzabarmoqqa 0-10 kN oraliqda 2,0 kN interval bilan yuklanishlar berildi. Tarirovkadagi xatolik 1,6 % ni tashkil etdi.

Tarirovkada olingan ma'lumotlar bo'yicha tarirovka koeffitsenti aniqlandi. So'ngra tajribalarda olingan ma'lumotlar tarirovka koeffitsentiga ko'paytirildi va tortishga solishtirma qarshilik kuchining haqiqiy qiymati aniqlandi.

Tenzometriya o'tkazishda tenzobarmoqdan chiqayotgan signallarni qayd etish uchun IP-264BS o'lchash apparaturasidan foydalanildi.

Birinchi bosqich bo'yicha tajribalarni o'tkazishda yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi 5 cm interval bilan 10-30 sm gacha, plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan va

pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalar 10 cm interval bilan 20-60 sm gacha, Har bir variant agregatning 6 va 9 km/h tezliklarida o'tkazildi. Bundan tashqari bir parametr o'zgartirilganda boshqa parametrlar doimiy bo'ldi, ya'ni o'zgarishdan qoldi. Barcha variantlar uchun haydov chuqurligi bir xil va 30 sm etib belgilandi.

Bu tajribalarni o'tkazishda ish organlarining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi 40°, tikka nisbatan o'rnatilish burchak 20° hamda plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalar mos ravishda 40 va 50 cm.

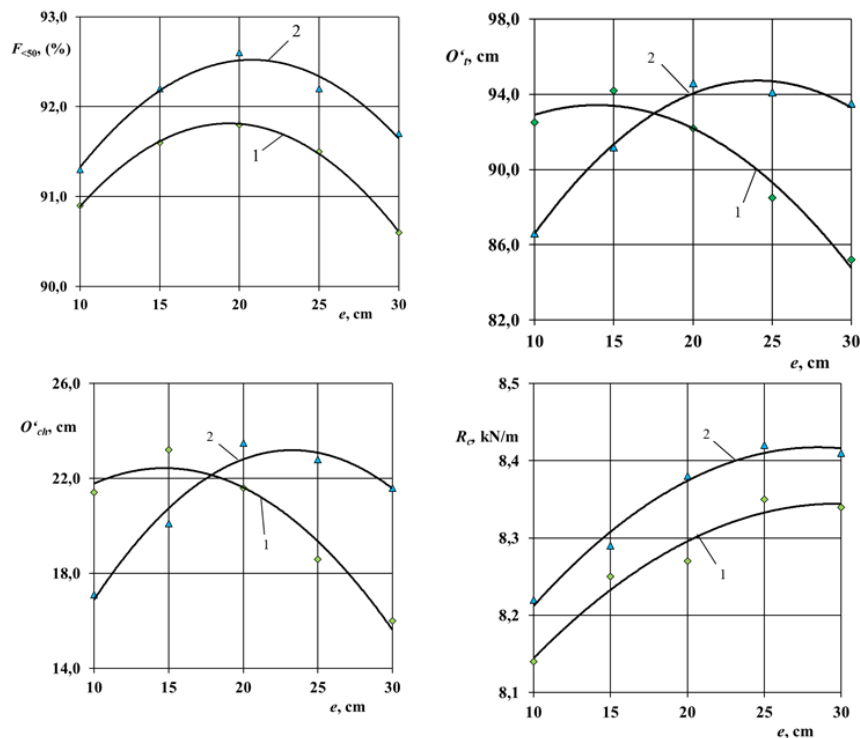
Ikki yarusli plug yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi o'zgarishini uning agroteknik va energetik ish ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tajribalarda olingan natijalar 2-jadval hamda 2-rasmda keltirilgan.

2-jadval.

Yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi, cm	Tuproqning uvalanish darajasi, %	O'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi, cm	O'simlik qoldiqlarining ko'milish chuqurligi, cm	Plugning tortishga solishtirma qarshiligi, kN/m
V=6 km/soat				
10	90,9	92,5	21,4	8,14
15	91,6	94,2	23,2	8,25
20	91,8	92,2	21,6	8,27
25	91,5	88,5	18,6	8,35
30	90,6	85,2	16,0	8,34
V=9 km/soat				
10	91,3	86,6	17,1	8,22
15	92,2	91,2	20,1	8,29
20	92,6	94,6	23,5	8,38
25	92,2	94,1	22,8	8,42
30	91,7	93,5	21,6	8,41

Ulardan ko'rinib turibdiki, yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasini 10 cm dan 30 cm gacha o'zgarishi tuproqning uvalanish darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatmagan. Ya'ni o'zgarish oralig'i kichik qiymatga ega bo'lgan. Buning sababi shundaki, yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasini ortishi ular ishlov berayotgan tuproq palaxsalarining kengligiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi 10 cm dan 30 cm gacha ortganda o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi va chuqurligi har ikkala harakat tezligida ham oldin ortgan keyin esa kamaygan. Agregatning 6 km/h harakat tezligida yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi 10 cm dan 15 cm gacha oraliqda o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi va chuqurligi ortgan bo'lsa, 15 cm dan 30 cm gacha oraliqda kamaygan. Agregat harakat tezligi 9 km/h ga ortganida esa bu ko'rsatkich 10 cm dan 20 cm gacha oraliqda ortgan, 20 cm dan 30 cm gacha oraliqda kamaygan. Buni tezlik ortishi bilan ish organlarning tuproqni uloqtirish masofasi o'zgarishi bilan tushuntirish mumkin.



1 va 2 mos ravishda agregat tezligi 6 va 9 km/h bo'lganda

2-rasm. Yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi(e)ni tuproqning uvalanish darajasi ($F_{<50}$), o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi (O_{ψ}), o'simlik qoldiqlarining ko'milish chuqurligi (O'_{ch}) va tortishga solishtirma qarshilik (R_{σ})ga bog'liq ravishda o'zgarish grafiklari

Plug yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi ortishi bilan plugning tortishga solishtirma, ya'ni 1 m qamrov kengligiga to'g'ri keladigan qarshiligiga sezilarli ta'sir ko'rsatmagan. Masalan, agregat harakat tezligi 6 km/h bo'lganda bu ko'rsatkich 0,20 kN ga o'zgargan bo'lsa, 9 km/h harakat tezligida 0,21 kN ga o'zgargan. Buni ham yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi ortishi bilan ishlov berilayotgan tuproq palaxsalarining kengligini ortmasligi bilan izohlash mumkin.

Xulosa. Agregat harakat tezligini 6 km/h dan 9 km/h gacha oshishi tuproqni uvalanish sifatini yaxshilanishiga va tortishga solishtirma qarshilikni ortishiga olib kelgan. Bu asosan, tuproq tomonidan ish organlariga ta'sir etuvchi inersiya va ish organlari tomonidan esa tuproqqa berilayotgan zarba kuchlarini ortishi hisobiga yuz bergan. O'tkazilgan tadqiqot natijalar bo'yicha ikki yarusli diskli plugning yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi 15-20 cm oralig'ida bo'lishi lozim ekan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. To'xtaqo'ziev A., Ishmuradov Sh.U., Abzalova M. Diskli plug // O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – Toshkent, 2010. – №12. – B.29.
2. O'zDSt 3193:2017 "Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Mashinalarni energetik baholash usuli". – Toshkent, 2017. – 21 b.
3. O'z DST 3412:2019 "Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Tuproq yuzasiga ishlov beruvchi mashinalar va qurollar. Sinov dasturi va usullari". – Toshkent, 2019. – 52 b.

SOMON YUKLAGICH BARABAN PARRAKLAR SONING ISH SIFATIGA TA'SIRI

N.A. Ashurov

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada g‘alla kombaynilar uchun, somon yuklagich moslama baraban parraklar sonining ish sifatiga ta’siri tajribaviy tarzda o‘rganilgan. Tadqiqot davomida parraklar sonining o‘zgarishi somonni irg‘itish masofasi va nobudgarchilik darajasiga qanday ta’sir ko‘rsatishi tahlil qilindi. Maqbul parametrlar aniqlanib, eng kerakli va samarali parraklar soni 4 ta ekanligi ko‘rsatildi. Tadqiqot natijalari qishloq xo‘jaligi texnikalarini takomillashtirishda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Tayanch so‘zlar: somon yuklagich, baraban parraklari, irg‘itish masofasi, nobudgarchilik, qishloq xo‘jaligi mexanizatsiyasi.

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЛОПАСТЕЙ БАРАБАНА ЗАГРУЗЧИКА СОЛОМЫ НА КАЧЕСТВО РАБОТЫ

Н.А. Ашуров

«Ташкентский институт инженеров ирригации и сельскохозяйственной механизации»
Национальный исследовательский университет

Аннотация. В данной статье экспериментально исследовано влияние количества лопастей барабана приспособления для загрузки соломы на качество работы зерноуборочного комбайна. В ходе исследования был проведен анализ того, как изменение количества лопастей влияет на дальность выброса соломы и уровень потерь. Определены оптимальные параметры, и показано, что наиболее эффективное количество лопастей составляет 4. Результаты исследования имеют практическое значение для совершенствования сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: загрузчик соломы, лопасти барабана, дальность выброса, потери, механизация сельского хозяйства.

THE EFFECT OF THE NUMBER OF DRUM BLADES OF THE STRAW LOADER ON OPERATING PERFORMANCE

N.A. Ashurov

“Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”
National Research University

Annotation. This article experimentally investigates the impact of the number of drum blades in the straw loader attachment on the working quality of grain harvesters. During the study, the effect of changes in the number of blades on the straw throwing distance and loss rate was analyzed. Optimal parameters were determined, and it was shown that the most necessary and efficient number of blades is 4. The research results have practical significance for the improvement of agricultural machinery.

Keywords: straw loader, drum blades, throwing distance, losses, agricultural mechanization.

Kirish. Qishloq xo'jaligi sohasida texnika va texnologiyalarni takomillashtirish, qishloq xo'jaligida bajariladigan jarayonlarning o'z vaqtida samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, lalmi yerlarda g'allani yig'ib olishdan so'ng qolgan somonni nobudgarchiliksiz yig'ishtirib olish, chorvodorlarga yetqazib berish, muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Somon yuklagichlar qishloq xo'jaligida shu maqsadda keng qo'llaniladi.

Somon yuklagichlar turli konstruksiyalarda bo'lishi mumkin, lekin ularning ish samaradorligi asosan baraban parraklarining tuzilishi va soniga bog'liq. Parraklar soni ortishi somonni uzoqroq masofaga irg'itish imkonini bersa, ayni paytda nobudgarchilik miqdoriga ham ta'sir ko'rsatadi. Shu boisdan, kombaynlar uchun, somon yuklagich konstruksiyasini takomillashtirish, xususan, parraklar sonini optimallashtirish bo'yicha tadqiqotlar olib borish muhim hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda qishloq xo'jaligida samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul texnikalarni ishlab chiqishga bo'lgan ehtiyoj oshib bormoqda. Somon yuklagichlarning konstruksiyasi va ularning ishlash parametrlarini yaxshilash esa ishlab chiqarish jarayonining tezkorligini oshirish hamda yo'qotishlarni eng past darajaga yetkazish imkonini beradi. Shuningdek, ish jarayoni davomida yuzaga keladigan mexanik yuklamalarni kamaytirish va energiya sarfini qisqartirish masalalari ham tadqiqotda muhim o'rin tutadi.

Ushbu tadqiqotda somon yuklagich baraban parraklar sonining ish sifatiga ta'siri tajribaviy yo'l bilan o'rganildi. Parraklar soni 2 dan 6 gacha oshirilib, somonni irg'itish masofasi va nobudgarchilik darajasi aniqlandi. Olingan natijalar asosida eng samarali parametrlar aniqlandi.

Tadqiqot uslubi. Tadqiqot laboratoriya sharoitida o'tkazilib, u yerda somon yuklagich moslama Casse-2366 kombayniga o'rnatilgan ishlab chiqarish parametrlarini tahlil qilish imkoniyati yaratildi. Tajriba o'tkazishda quyidagi parametrlar o'rganildi:

baraban aylanishlar soni: 1750 r/min

baraban diametri: 750 mm

parraklar eni: 900 mm

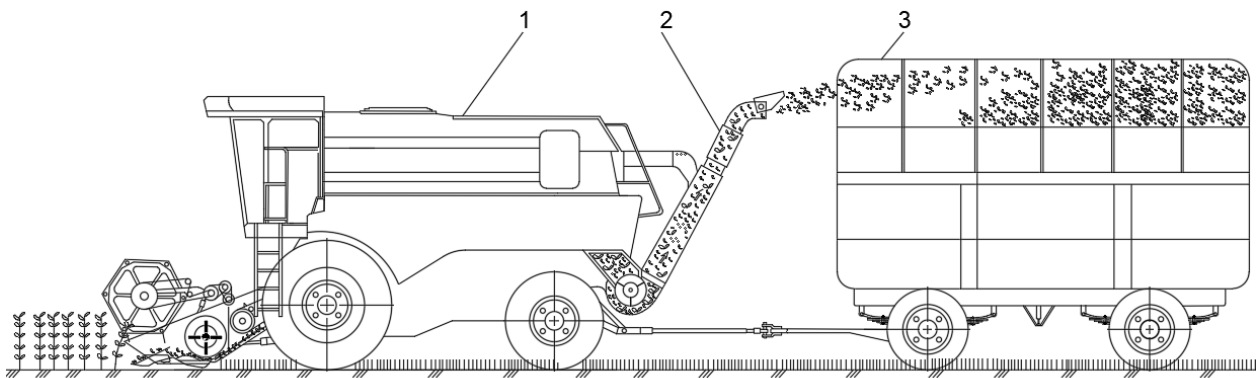
parraklar balandligi: 25 cm

parraklar uchki qismining qayrilish burchagi: 120°

somon yuklagich quvur balandligi: 3000 mm

quvur qiyaligi: 55°

Tajribalar besh takrorlikda o'tkazildi. Har bir takrorda somonni irg'itish masofasi va nobudgarchilik darajasi aniqlandi. Olingan ma'lumotlar asosida statistik tahlil o'tkazilib, har bir parametrlarning ta'siri baholandi. Tadqiqot davomida somon to'plamining bir tekis taqsimlanishi, somonni irg'itish burchagi va havo oqimi ta'siri kabi omillar ham hisobga olindi.



1-g'alla kombayn; 2-somon yuklagich moslama; 3-katta xajmli tirkama.

1-rasm. G'alla kombaynga o'rnatilgan somon yuklagich moslama texnologik ish jarayoni

Tajriba natijalari:

parraklar soni 2 dan 6 gacha oshirilganda somonni irg'itish masofasi 7,65 m dan 9,48 m gacha ortdi;

parraklar soni 2 dan 4 gacha oshirilganda irg'itish masofasi jadal oshdi (7,65 m dan 9,13 m gacha);

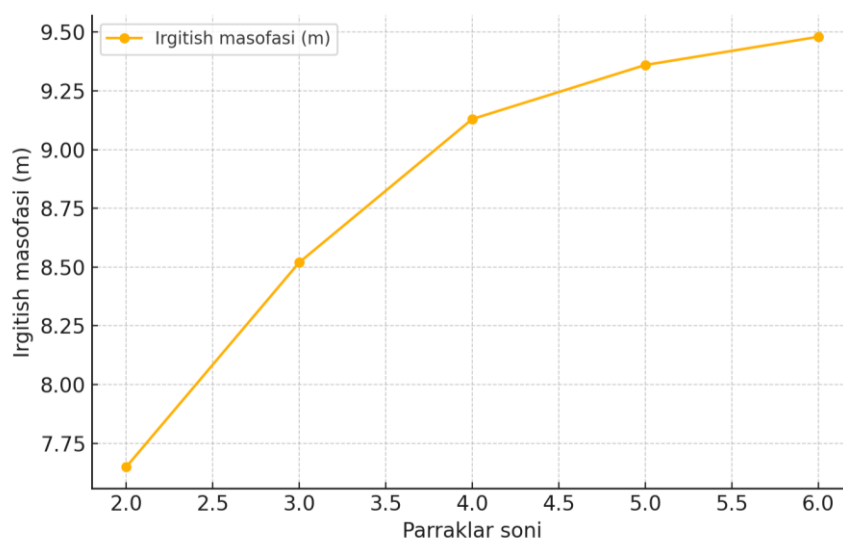
parraklar soni 5 va 6 ta bo'lganda irg'itish masofasi deyarli o'zgarmadi (9,36 m va 9,48 m);

somon nobudgarchiligi 2,9% dan 0,6% gacha kamaydi, 6 ta parrakda 0,7% ga ko'tarildi;

parraklar soni oshgani sayin somon bir tekis tarqalishi ta'minlandi, lekin 5 va 6 ta parrakli variantlarda samaradorlik oshishi juda oz bo'ldi.

Tadqiqot davomida havo oqimi ta'siri va somonning namligi kabi parametrlar ham irg'itish masofasiga ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

Olingan natijalarga asosan somon yuklagich moslama konstruksiyasini takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi. Somon to'plamining bir tekis tarqalishini ta'minlash uchun parraklar burchagini o'zgartirish va havo oqimi kuchini oshirish muhimligi aniqlandi.

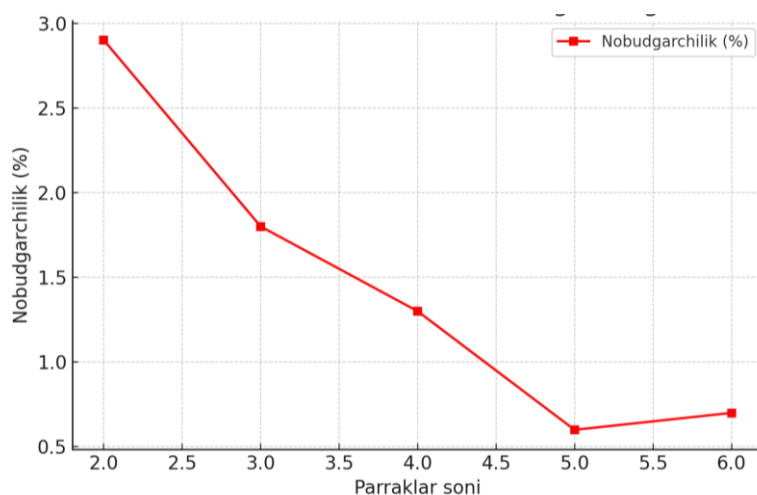


2-rasm. Parraklar soni va somonni irg'itish masofasi o'zgarishi.

2-rasmdan ko‘rinib turibdiki, somon yuklagich barabanidagi parraklar sonining ortishi somonni irg‘itish masofasiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi. Dastlab, parraklar soni 2 tadan 4 tagacha oshirilganda irg‘itish masofasi keskin ortib, 7.65 metrdan 9.13 metrgacha yetdi. Biroq, parraklar sonining 5 va 6 tagacha oshirilishi bilan irg‘itish masofasidagi o‘zgarishlar juda kam bo‘lib, mos ravishda 9.36 m va 9.48 m ni tashkil etdi. Bu esa 4 tadan ortiq parrak qo‘shish yuklagich samaradorligini sezilarli darajada oshirmasligini ko‘rsatadi.

3-rasmda esa somon yuklagich parraklar sonining somon nobudgarchiligiga ta‘siri aks ettirilgan. Grafikdan ko‘rinib turibdiki, parraklar soni 2 dan 5 gacha oshirilganda nobudgarchilik darajasi 2.9% dan 0.6% gacha kamaygan. Bu esa somon yuklash jarayonida yo‘qotishlar kamayib borishini bildiradi. Biroq, parraklar soni 6 taga yetganda nobudgarchilik 0.7% gacha oshgan. Bu esa haddan tashqari ko‘p parrak qo‘shilganda somonning notekis tarqalishi va qo‘shimcha yo‘qotishlarning yuzaga kelishini anglatadi.

Umuman olganda, ushbu grafiklar asosida 4 ta parrak optimal variant sifatida aniqlanib, u yuklagich samaradorligini oshirish bilan birga somon nobudgarchiligini ham minimal darajaga tushirishga yordam beradi.



3-rasm. Parraklar soni va somon nobudgarchiligi o‘zgarishi.

Xulosa. Tajribalar natijalari asosida somon yuklagich moslama parraklar soni 4 dona bo‘lishi maqsadga muvofiq ekanligi aniqlandi.

Somonni irg‘itish masofasi 9,13 m ni tashkil etadi.

Somon nobudgarchiligi 1,3% gacha kamayadi.

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadi. Qishloq xo‘jaligida lalmi va suvli yerlarda g‘allani yig‘ishtirishda qo‘llanilib kelinayotgan g‘alla kombayinlarga o‘rnatilib g‘alla o‘rilsa charvodor fermerlarning sifatli dag‘al ozuqaga bo‘lgan talabi qondiriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Иванов П.А. Сельскохозяйственные машины. Москва: Колос, 2019.
2. Петров В.Г. Технологические процессы в сельском хозяйстве. Минск, 2021.
3. Кленин Н.И., Егоров В.Г. Сельскохозяйственные машины. Москва, 2018.
4. Лурье А.Б. Теория сельскохозяйственных машин. Санкт-Петербург, 2020.
5. Желиговский В.А. Механизация уборочных процессов. Ростов-на-Дону, 2017.
6. Савельев Ю.А. Современные зерноуборочные комбайны. Москва, 2022.



URUG'LIK CHIGITNI EKISHGACHA VA G'O'ZANI VEGETATSIYA DAVRLARIDA ULTRABINAFSHA NUR BILAN AVJLANTIRISH TEXNOLOGIYASI

B.S. Choriyev

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada urug‘lik chigitga ekish oldidan va g‘o‘zaga vegetatsiya davrida bosqichli ultrabinafsha nur (UBN) bilan ta’sir etish texnologiyasi imkoniyatlari natijasida g‘o‘zaning quyosh nuri va issiqligiga bo‘lgan talabi sun’iy energiya manbalari tomonidan qondirilishi tufayli g‘o‘zaning o‘sishi va rivojlanishi jadallashishi, vegetatsiya davri qisqarishi, kasallik va zararkunandalarga nisbatan chidamliligi ortishi, eng muhimi, g‘o‘za hosildorligi va tolaning sifati oshishi bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar to‘g‘risida ma’lumotlar beriladi.

Kalit so‘zlar: qishloq xo‘jaligi, ultra binafsha nur, statsionar, urug‘lik chigit, g‘o‘za, elektravlantirgich, quvvat, akkumulyator, radioimpulsli bioavlantirgich, elektr texnologiyalar, chastota o‘zgartirgich, traktor, tok generatori.

TECHNOLOGY OF ULTRAVIOLET RADIATION STIMULATION OF COTTON SEEDS BEFORE SOWING AND DURING THE VEGETATION PERIOD OF COTTON PLANTS

B.S. Choriyev

“Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”
National Research University

Abstract. This article talks about the acceleration of the growth and development of cotton due to the satisfaction by artificial energy sources of the need for cotton in sunlight and heat before sowing seed seeds and as a result of the possibility of a phased technology for exposing cotton to ultraviolet light during the growing season. shortening the growing season, increasing resistance to diseases and pests, and most importantly, about the scientific research carried out to increase cotton yield and fiber quality.

Key words: agriculture, ultra-purple light, stationary, seed seeds, cotton, electric motor, power, battery, radio pulse bio-motor, electrical technology, frequency converter, tractor, current generator

ТЕХНОЛОГИЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ПЕРЕД ПОСЕВОМ И В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД РАСТЕНИЙ ХЛОПЧАТНИКА

Б.С. Чориев

«Ташкентский институт инженеров ирригации и сельскохозяйственной механизации»
Национальный исследовательский университет

Аннотация. В данной статье представлено исследование возможностей технологии постепенного облучения хлопчатника ультрафиолетом перед посевом и в период вегетации, позволяющей удовлетворить потребность хлопчатника в солнечном свете и тепле за счет искусственных источников энергии, что приводит к ускоренному росту и развитию хлопчатника, сокращению вегетационного периода, повышению устойчивости к болезням и вредителям, а главное - повышению урожайности хлопчатника и качества волокна.

Ключевые слова: сельское хозяйство, ультрафиолетовыми лучами (УФЛ), стационарные, семена хлопчатника, хлопчатник, электродвигатель, мощность, аккумулятор, радиоимпульсный биостимулятор, электрические технологии, преобразователь частоты, трактор, генератор тока

Kirish. Paxtachilik Jahonda va O‘zbekiston qishloq xo‘jaligida yetakchi tarmoq hisoblanadi. Shu tufayli ham respublika rahbariyati tomonidan paxtachilik sohasini fan va texnika yutuqlari, ya’ni innovatsion texnologiyalar asosida yuksaltirishga katta e’tibor berilmoqda.

Shuningdek, ushbu maqola O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 07.07.2022 yildagi “Paxta hosildorligini oshirish, paxta yetishtirishda ilm va innovatsiyalarni joriy qilishning qo‘shimcha tashkiliy chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-308-son qarori va O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 15.12.2023 yildagi PQ-391-sonli “Paxtachilikda urug‘chilik tizimini rivojlantirish hamda paxta hosildorligini oshirishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorida keltirilgan muammolarni hal qilishga qaratilgan [1; 2].

Qishloq xo‘jalik ekinlarining hosildorligini oshirish, kasalliklar va suvsizlikka chidamli, tezpishar yangi navlarini yaratish, tuproq unumdorligini oshirish, zararkunandalarga qarshi kurashning ekologik toza usullarini yaratish, yangi turdagi qishloq xo‘jalik texnikasi majmualarini yaratish va ularni ishlab chiqarishni tashkillashtirish respublikamiz ilmiy-texnika taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlaridan biridir [3].

Hozirgi kunda ekinlar mahsuldorligini oshirish uchun an’anaviy agrotexnik tadbirlarni takomillashtirish bilan birga, yangi resurslardan oqilona foydalanish talab etiladi.

Bu vaziyatda urug‘ va qishloq xo‘jaligi ekinlarining ichki fiziologik imkoniyatlarini ochish va ularni boshqarish hisobiga ekinlar mahsuldorligini oshirish shu kunning dolzarb muammolaridan hisoblanadi. Bu maqsadga “urug‘, tuproq va o‘simlik” dan iborat murakkab biologik ob’ektga elektr ta’sir o‘tkazish hisobiga erishish mumkinligi 1995 yilda professor A.Muxammadiev tomonidan asoslangan va uning ilmiy rahbarligida XXI asrning o‘tgan birinchi 20 yilida olib borilgan ilmiy tadqiqotlarida va shogirdlari tomonidan yoqlangan dissertatsiyalarida turli qishloq xo‘jalik ekinlari yetishtirishda isbotlangan. [4,5]

Ko‘p yillik ilmiy izlanishlar natijasi va bugungi kunda ham yaratilayotgan yangiliklar eng avvalo resurs tejovchi, ekologik toza, hosildorlikni oshiruvchi, mahsulot sifatiga ijobiy ta’sir etuvchi va iqtisodiy jihatdan yuqori samara berishi bilan ahamiyatlidir.

Mazkur tadqiqotlar natijasi hozirgi vaqtda qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorligini oshirishga ijobiy ta’sir ko‘rsatadigan yana bir usul yuzaga kelgan. Bu ultrabinafsha nurdan qishloq xo‘jaligida foydalanishdir.

Qishloq xo‘jalik ekinlarini elektravlantirish texnologiyasini sug‘oriladigan va sug‘orilmaydigan tog‘oldi, cho‘l, tekislik va yaylovlardagi dalalarda hamda issiqxonalarda yetishtiriladigan barcha qishloq xo‘jalik ekinlari, gullar, har xil dekorativ dorivor o‘simliklar, cho‘l va yaylov o‘tlari hamda mevali, manzarali o‘rmon daraxtlarini o‘stirishda qo‘llash mumkin [6,7].

Urug‘lik chigit paxta zavodlarida toladan ajratilgandan keyin bahorgi mavsumgacha maxsus qog‘oz yoki polietilen qoplarda saqlanadi. Urug‘ saqlanadigan omborxonalar albatta fungitsidlar

bilan ishlov berilgan bo'lmog'i, urug'lik chigit esa kimyoviy preparat bilan ishlovdan o'tkazilishi lozim, aks holda mavsumgacha vilt, gammoz ildiz chirish va boshqa kasalliklarga chalinishi mumkin.

Urug' va omborxonalarga kimyoviy ishlov berish ko'p hollarda qo'shimcha valyutada sarf xarajatlarni talab qiladi. Bu urug'lik chigitning tan narxini oshiradi. Urug' va omborxonalarga kimyoviy ishlov berish atrof muhitni zaharlaydi, shuningdek ushbu texnologik jarayonni boshqaradigan operatorlarning sog'ligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Ushbu maqolada doirasida urug'lik chigitni saqlash davrida unga va omborxonalarga ishlov berishni ekologik sof uslubini yaratish shu kunning dolzarb muammosi hisoblanadi. Bu muammoni yechishda ultrabinafsha nurlardan foydalanish talab etiladi. Ultrabinafsha nur bilan ishlov berilgan urug'lik chigit laboratoriyada unuvchanlikga, dala sharoitida unuvchanlikga, yashovchanlikga shuningdek, chigitlarga ekish oldidan va g'o'zaga vegetatsiya davrida bosqichli ultrabinafsha nur bilan ishlov berish natijasida g'o'zaning quyosh nuri va issiqligiga bo'lgan talabi sun'iy energiya manbalari tomonidan qondirilishi tufayli g'o'zaning o'sishi va rivojlanishi jadallashishi, vegetatsiya davri qisqarishi, kasallik va zararkunandalarga nisbatan chidamliligi ortishi, eng muhimi, g'o'za hosildorligi va tolaning sifati oshishi tajribalarimizda o'rganildi.

Mazkur zamonaviy agroelektrotexnologiya, ayniqsa, iqlimi keskin o'zgaruvchan bo'lgan O'zbekiston sharoiti uchun juda mos keladi. Shu bilan birga, paxtachilikda ultrabinafsha nur bilan ishlov berish texnologiyasini tadbiq etish natijasida boshqa qo'llanilib kelinayotgan avjlantirgichlardan farqli ravishda, ekologik toza mahsulotlar yetishtirish imkoniyati tug'iladi [8].

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda hamda, respublikamizning jahonda asosiy paxta yetishtiruvchi davlatlar ichida eng shimolda joylashganligini, bahor faslining uzoq davom etishi, g'o'za vegetatsiya davrining dastlabki oylarida quyosh nuri va issiqligining yetishmasligini inobatga olgan holda tanlangan mavzuni ilmiy va amaliy jihatdan o'ta dolzarbligini va bugungi kun talablariga to'liq javob berishini ko'rsatadi.

Materiallar va uslublar. Ultra binafsha nurlanishning o'simlikka ta'siri ko'pchilik ishlarda bir biriga qarshi natijalar olinishi natijasida UBN o'simlikka umumiy ta'siri bo'yicha keng qamrovli va chuqur ishlanishlar o'tkazishga undadi. UBN manbalari va spektral tavsifi farqlanadigan turli firmalar ishlab chiqqan yorug'lik filtrlari qo'llanilganligi sababli yorug'lik to'liqini uzulmadan foydalanilgan ko'rsatkichlarni bog'liqligini aniqlab bo'lmadi.

O'tkazgan tajriba natijalariga ko'ra, qator oralariga ishlov va o'g'it solish bilan bir vaqtning o'zida UBN va elektr jonlantirilgan suv purkash variantini qo'llash mumkin. Bu variantlarning har biri amalda deyarli bir xil samara beradi. Shu sababli amalda u yoki bu variantni qo'llash ushbu texnologiyani qo'llaydigan xo'jalikning texnikaviy imkoniyatlariga bog'liq [9].

So'nggi 30-40 yil davomida olib borilgan ilmiy ishlar natijasida elektr ishlov berishning agronomiya fanini rivojlanishidagi ahamiyati isbot qilindi. Qishloq xo'jalik ekinlari urug'lari va vegetativ qismlariga elektr ishlov berishning: hosildorlikni oshirishi, fiziologik jarayonlarni boshqara olish imkoniyati, mahsulot sifatini yaxshilashi va ularni saqlashdagi afzalliklari aniqlandi [10].

Har xil fizik omillar urug'ning unish jarayoniga o'ziga xos usulda ta'sir etadi. Fizik omillarning maqbul me'yori ta'sirida, masalan, ionizatsiyalashtirilgan nurlatish, ultratovush, lazer nuri, impulsli tok, elektr va magnit maydoni ta'sirida deyarli bir xil kompleks o'zgaruvchanlik kuzatiladi. Bu tirik organizm hujayrasiga ta'siri natijasida yuzaga keladigan javob reaksiyasi natijasidir. Urug'ning unish jarayoniga har xil omillar ta'siri deyarli bir xil va 10-15 foizdan oshmaydi [11].

Bir qator mualliflar tajribalarida yosh nihollar va gullash davrida bo'lgan o'simliklarni UBN ga sezgirliги oshishi ma'lum bo'lgan. Bunday sezgirlik davri o'stiruvchi moddalarni konsentratsiyasining yuqori bo'lishiga bog'liq bo'lib, bunda UBN lariga sezuvchanlik o'suv nuqtasi

ekanligi aniqlangan. UBN ga o'simliklarni reaksiyasi uchun o'stiruvchi moddalarni ahamiyati katta bo'lib, Brodfyurening ta'kidlashicha, UBN ning qo'llanilgan me'yoriga bog'liq holda o'simliklarni o'sishini to'xtatuvchi yoki tezlatuvchi sifatida ta'sir etadi [12].

Hozirgi vaqtda ekologik toza texnologik operatsiyalar yaratish hayotiy zaruriyat bo'lib qolmoqda. Fanda bu sohada elektr energiyasidan foydalanish zararsiz va arzon usuldir. Respublikamizning ilmiy tadqiqot institutlarida keyingi yillarda urug'lik chigitga va g'o'zaga vegetatsiya davrida elektr bilan ta'sir ko'rsatish usullari bo'yicha ilmiy-amaliy ishlar o'tkazilgan [13].

Natijalar va ularning tahlili. Olib borilgan ilmiy izlanishlar natijalariga asosan, chigitga ekishdan oldin va g'o'zaga vegetatsiya davrida UBN bilan ishlov berish natijasida g'o'zalarning o'sishi va rivojlanishi nazorat variantidagi g'o'zalarga nisbatan jadalligi aniqlandi. Bu hodisa ushbu davrda o'simlikda fiziologik jarayonlarni tezlashayotganligi bilan izohlanadi.

Butun vegetatsiya davri davomida UBN bilan ishlov berilgan chigitlardan unib chiqqan g'o'za nihollari o'sish va rivojlanish jadalligi bilan nazorat variantidagi g'o'za nihollaridan farq qildi.

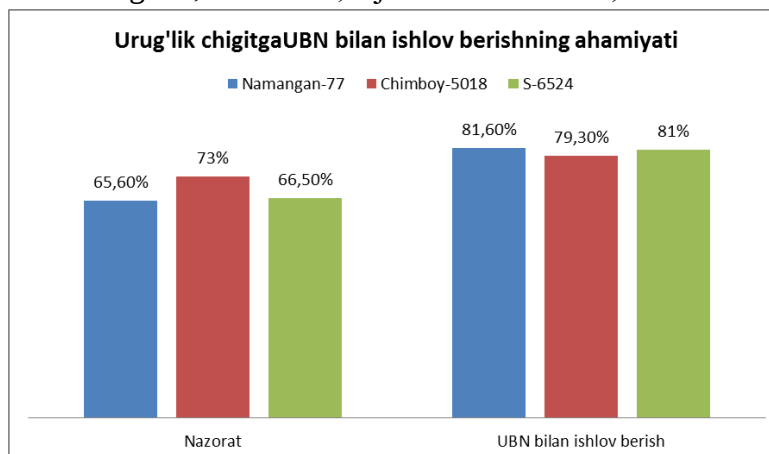
Tanlab olingan Chimboy-5018, C-6524 va Namangan -77 g'o'za navlarining chigitiga tajriba variantlariga 10 minut davomida UBN ishlov berildi (1-rasm).



1-rasm. Chimboy-5018, S-6524 va Namangan -77 g'o'za navlarining chigitlariga UBN bilan ta'sir etish jarayoni

Ekilgan chigitlarning unishini kuzatish ishlari chigit ekilgandan 5 kun keyin boshlandi va quyidagi natijalar olindi.

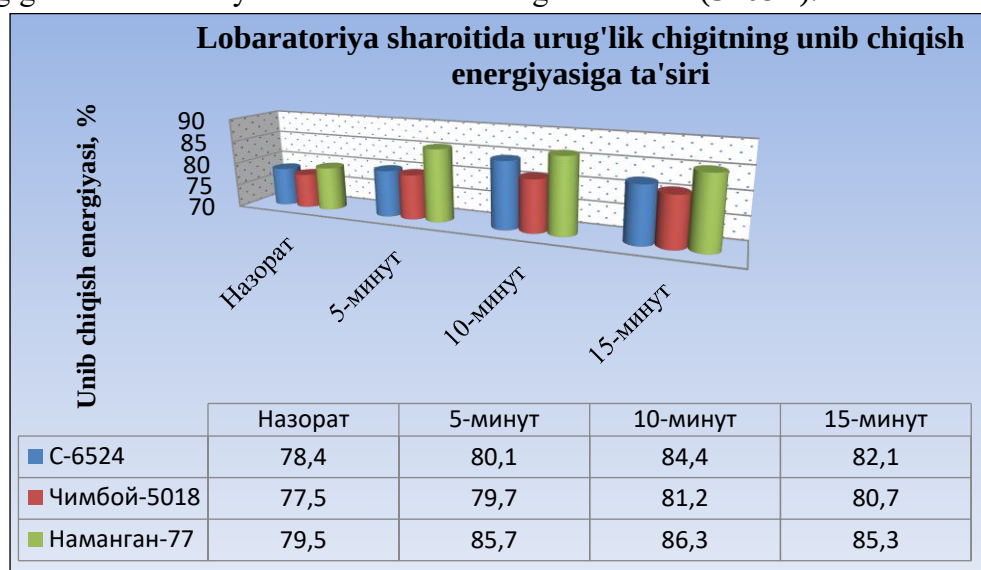
Dala sharoitida olib borilgan kuzatishlar natijalariga ko'ra, UBN bilan ishlov berilgan variantlardagi g'o'za navlarining chigitlaridan sog'lom va baquvvat bo'lgan g'o'za nihollari unib chiqdi va chigitlar unuvchanligini o'rganilganda, Namangan-77 g'o'za navining nazorat variantida dala unuvchanligi 65,6 % ni tashkil etgan bo'lsa, tajriba variantida esa bu ko'rsatkich 81,6 % ni tashkil etdi. Chimbay-5018 g'o'za navining nazorat variantida chigitlarning dala unuvchaligi 73,0 % ni tashkil etgan holda, tajriba variantida 79,3 % ni, C-6524 g'o'za navining nazorat variantida chigitlarning dala unuvchanligi 66,5 % bo'lib, tajriba variantida 81,0 % tashkil etdi. (2-rasm)



2-rasm. Dala sharoitida g'o'za nihollarining unib chiqish energiyasiga UBN bilan ishlov berishning ta'siri, %.

Nazorat variantiga nisbatan ekish oldidan UBN bilan ishlov berilgan tajriba variantlarida chigitni dala unuvchanligi Namangan-77 g'oz'ga navida 15 %, Chimbay-5018 g'oz'ga navida 6,9 %, S-6524 g'oz'ga navida esa 14,5 % ga yuqori bo'lganligi aniqlandi.

Laboratoriya sharoitida olib borilgan tajriba natijalariga ko'ra, Namangan-77 g'oz'ga navida nazorat, ya'ni UBN bilan ishlov berilmagan variantda chigitning unib chiqish energiyasi 78,4 %, unuvchanlik darajasi esa 96,8 % bo'lgani holda, chigitga 5 minut davomida UBN bilan ishlov berilganda unib chiqish quvvati 80,1 % ni, unuvchanligi 97,7 % ni, chigitga 10 minut davomida UBN bilan ishlov berilganda esa unib chiqish quvvati 84,4% ni, unuvchanligi 98,5 % ni tashkil etdi. 10 minut davomida UBN bilan ishlov berilganda nazoratga nisbatan unib chiqish energiyasi 8,7 % ga, unuvchanligi esa 1,5 % ga oshganligi aniqlanib, eng yaxshi natijalarga erishilganligi qayd qilindi. Chigitga 15 minut davomida UBN bilan ishlov berilganda unib chiqish energiyasi 82,1 % ni, unuvchanligi 98,2 % ni tashkil etib, UBN bilan ishlov berish vaqtini oshirilishi chigitni unib chiqish quvvati va unuvchanligiga nisbatan salbiy ta'sir etishi mumkinligi isbotlandi (3-rasm).



3-rasm. Laboratoriya sharoitida g'oz'ga nihollarining unib chiqish energiyasiga UBN bilan ishlov berishning ta'siri, %.

Tajribalar natijalariga ko'ra shunday xulosa qilish mumkinki, o'rganilgan Namangan-77, Chimbay-5018 va C-6524 g'oz'ga navlarining chigitlariga maqbul me'yordagi UBN bilan ishlov berish ijobiy ta'sir etadi va aksincha, ortiqcha me'yordagi UBN bilan ishlov berish optimalga nisbatan biroz salbiy ta'sir etishi aniqlandi. Lekin shuni ta'kidlash lozimki, har uchala navlarning chigitiga ortiqcha me'yorda, ya'ni 10 minut davomida UBN bilan ishlov berilishi tufayli chigitning unib chiqish energiyasi (2-rasm) va unuvchanligi (3-rasm) baribir nazorat varianti ko'rsatkichidan yuqoriroq ekanligi kuzatildi.

Demak, UBN bilan ishlov berilganda g'oz'ga nihollari baravj o'sib rivojlanib, ko'p miqdorda quruq massa hosil qilishi to'planayotgan hosil salmog'iga ijobiy ta'sir etishidan dalolat beradi.

Olib borilgan ilmiy-tadqiqot natijalariga ko'ra, g'oz'ga vegetatsiya davrining dastlabki fazalarida, ya'ni chigitga ekish oldidan, amal davrida o'simlikning chinbarg chiqarish va shonalash fazalarida UBN bilan ishlov berilganda g'oz'zaning o'sishi va rivojlanishini jadallashishi bilan birga umumiy barglar sonini oshganligi kuzatildi.

Tajribada UBN bilan ishlov berish samaradorligi o'rganilgan g'oz'ga navlarining chigitlariga ekishdan oldin, o'simlik chinbarg chiqarish va shonalash fazalarida UBN bilan ishlov berilganda barg yuzasi boshqa variantlarga nisbatan ko'pligi bilan ajralib turdi. G'oz'zani hosil to'plash davrida barg

sathi yuzasi tajriba variantlarida nazorat variantiga nisbatan gektariga 5-7 ming m² gacha ortganligi ma'lum bo'ldi.

Barg sathining oshishi o'simlikda kechadigan assimilyatsiya va dissimilyatsiya jarayonlarining faollashishiga sabab bo'ldi. Natijada, o'simlikda vegetativ va generativ organlarning hosil bo'lishi jadallashdi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida shuni xulosa qilib aytish mumkinki paxta yetishtirishda amaldagi agrotehnologiya bilan moslashtirilgan urug'lik chigitni ekish oldidan avjlantirilsa va kasallik hamda zararkunandalardan zararsizlantirish, vegetatsiya davrida g'o'zani avjlantirish hisobiga paxtadan son va sifat ko'rsatkichlari yuqori hosil olish mumkinligi isbotlangan.

Laboratoriya va dala sharoitida olib borilgan bir va ko'p omilli tajribalar natijalariga ko'ra o'rta tolali Namangan-77, Chimboy-5018 va C-6524 g'o'za navlarining urug'lariga 10 minut davomida to'liq uzunligi 253,7 nm va quvvati 60 W UBN lampalari bilan elektr ta'sir qilinganda: – unish quvvati mos ravishda

- laboratoriya va dala sharoitida ham sezilarli darajada yuqori bo'lganligi;
 - hosil elementlarining to'kilishi kamayganligi tajriba variantlarida vegetatsiya fazalarini barvaqt o'tishi xosilning pishib etilishi 5-7 kunga tezlashganligi;
 - Qo'shimcha yetishtirilgan paxta hosili nazoratga nisbatan oshganligi;
 - G'o'zaga chinbarg chiqarish va shonalash fazalarida UBN bilan ishlov berilganda g'o'zani o'sishi rivojlanishi hosil to'plashi barg sathi yuzasi va quruq massa og'irligiga ijobiy ta'sir etganligi;
- Paxta tolasining texnologik ko'rsatkichlari UBN bilan elektr ishlov berilganda yaxshilanib, tola chiqishi yuqori bo'lganligi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 07.07.2022 yildagi "Paxta hosildorligini oshirish, paxta yetishtirishda ilm va innovatsiyalarni joriy qilishning qo'shimcha tashkiliy chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-308-son qarori.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 15.12.2023 yildagi PQ-391-sonli "Paxtachilikda urug'chilik tizimini rivojlantirish hamda paxta hosildorligini oshirishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori.
3. Мухаммадиев А. "Агриксим" QKning ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq O'zbekiston Respublikasi Innovatsiya vazirligi tomonidan I-BV-2019-18 raqamli «G'o'za tuplariga kimyoviy ishlov berish, elektravlantirish, defoliatsiya i desikatsiyalash texnologiyasi va texnikaviy vosita ishlab chiqish» (2019-2020yy.) mavzusida ilmiy-tadqiqot loyihasi yakuniy hisoboti.
4. Мухаммадиев А., Автомонов В.А., Арипов А.О., Сафаров К.С., Санамян М.Ф., Шадманов Р.К., Эгамбердиев Р.Р., Айтжанов Б.У., Влияние электрообработки на рост, развитие и продуктивность хлопчатника, Ташкент, ИТА Пресс, 2016, 287 с.
5. Мухаммадиев А. и другие, Электротехнология в сельском хозяйстве Узбекистана. ТИҚХММИ типографияси. Тошкент 100000, Қори Ниёзий кўчаси. 39 уй. 2020 г. 82 с.
6. Bayzakov T.M., Tursunov A.M., Choriyev B.S. Paxta chigitini ekishga tayyorash jarayonida elektr avjlantirgichni qo'llash. Monografiya. Toshkent davlat agrar universitetining ilmiy kengashi tomonidan ko'rib chiqildi va chop etishga ruxsat berildi (dalolatnoma № 3. 30.03.2024-yil) ToshDAU tahririyati-nashriyot bo'limining RIZOGRAF apparatida chop etildi. Tashkent viloyati, Qibray tumani, Universitet ko'chasi 2-uy. 60 bet.

7. Muxammadiev A., Choriyeв B.S. Ekishgacha saqlash davrida urug'lik chigitga ultrabinafsha nur elektravlantirish qurilmasi bilan ta'sir etish. Talqin va tadqiqotlar ilmiy-uslubiy jurnali Impact Factor: 8.2 | 2181-3035 | № 1(38) 15/01/2024y 5-9 betlar.
8. Muxammadiev A., Choriyeв B.S., Rajapov Z.S. Электростимуляция семян, почвы и растений. Talqin va tadqiqotlar ilmiy-uslubiy jurnali Impact Factor: 8.2 | 2181-3035 | № 3(40) 15/02/2024y 136-139 betlar.
9. Muxammadiev A., Turapov I.M., Bayzakov T.M., Avtonomov V.A., Egamberdiev R.R., Aripov A.O., Choriyeв B.S. “Агроэлектротехнология стимуляции хлопчатника и других сельхозкультур”. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muxandislari instituti, Agrosanoat majmuasi uchun fan, ta'lim va innovatsiya, muammolar va istiqbollar» mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjumani». 2-son, 22-23 noyabr 2019 yil. TOSHKENT – 2019. 35-39 betlar.
10. Muxammadiev A., Turapov I., Aytjanov U., Egamberdiev R., Aripov A., Choriyeв B.S. “Агроэлектротехнология стимуляции хлопчатника и других сель-хозкультур с использованием ультрафиолетового излучения” “Управление земельными ресурсами и их оценка: новые подходы и инновационные решения”, Материалы российско-узбекской научно-практической конференции, посвященной 100 летию Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека. Москва-Ташкент 2019. 293-301 ст.
11. Muxammadiev A., Choriyeв B.S. Urug', tuproq va o'simliklarni elektravlantirish Toshkent davlat agrar universiteti “Qishloq xo'jaligida innovatsion texnika va texnologiyalardan foydalanish darajasini oshirishning muammo va yechimlari” Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami (2024 yil 26 noyabr) Toshkent-2024 305-311 betlar.
12. Muxammadiev A., Choriyeв B.S. Энергоснабжение мобильных установок электрообработки почв и растений от фотоэлектрических батарей. Toshkent davlat agrar universiteti “Qishloq xo'jaligida innovatsion texnika va texnologiyalardan foydalanish darajasini oshirishning muammo va yechimlari” Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami (2024 yil 26 noyabr) Toshkent-2024. 321-325 betlar.
13. Ashiraf Mukhammadiev, Kenzhemirza Baymakhanov, Bekzod Choriyeв, Zilola Hakimova, Zafar Radjapov. Nutritional regime, trace element composition and microbiological nutritional value of soils under various crops under the influence of electrical treatment. 4th International Conference on Research of Agricultural and Food Technologies I-CRAFT 2024 September 11& 13 Tashkent, UZBEKISTAN ISBN: 978-625-99572-2-7. 53-57 betlar.

YUQORI YARUS KORPUSIDAN UNDA OLDINDA JOYLASHGAN PASTKI YARUS KORPUSIGACHA BO'LGAN BO'YLAMA MASOFANI IKKI YARUSLI DISKLI PLUGNING ISH KO'RSATKICHLARIGA TA'SIRI BO'YICHA O'TKAZILGAN TAJIRIBA NATIJALARI

Sh.U. Ishmuradov¹, A. To'xtaqo'ziyev², R.K. Hamroyev¹, T.K. Beketov¹

¹Toshkent davlat texnika universiteti

²Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada tajribaviy tadqiqotlar ikki bosqichda olib borilgan bo'lib, birinchi bosqich bo'yicha tajribalarni o'tkazishda yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofani 20 cm dan 40 cm gacha o'zgarishi bilan o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi va chuqurligi har ikkala harakat tezligida ham ortgan, 40 cm dan 60 cm gacha ortganda esa bu ko'rsatkichlar o'zgarimasdan qolganligi. Bu ham yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofa 40 cm dan kichik bo'lganida ular orasiga begona o'tlar va o'simlik qoldiqlari tiqilishi bilan tushuntirish mumkinligi to'g'risida olib borilgan dala tajriba natijalari keltirilgan

Tayanch so'zlar: Ikki yarusli diskli plug, qurilma ramasi, osish qurilmasi, asosiy (pastki) diskli korpus, yuqori korpus, tayanch g'ildirak, tayanch disk, tayanch diskni rostlash qurilmasi, ko'ndalang bruslar, qiya bruslar va bo'ylama bruslar, yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi, yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalar, tuproqning uvalanish darajasi, o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi va chuqurligi, plugning tortishga solishtirma qarshilik, ish tezliklar.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЬНОГО РАССТОЯНИЯ ОТ КОРПУСА ВЕРХНЕГО ЯРУСА ДО РАСПОЛОЖЕННОГО ВПЕРЕДИ КОРПУСА НИЖНЕГО ЯРУСА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВУХЪЯРУСНОГО ДИСКОВОГО ПЛУГА

Ш.У. Ишмурадов¹, А. Тухтакузиев², Р.К. Хамроев¹, Т.К. Бекетов¹

¹Ташкентский государственный технический университет

²Научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства

Аннотация: В данной статье представлены результаты экспериментальных исследований, проведённых в два этапа. На первом этапе при проведении опытов было установлено, что при изменении продольного расстояния между корпусом верхнего яруса и расположенным впереди корпусом нижнего яруса от 20 см до 40 см наблюдается увеличение полноты и глубины заделки растительных остатков при обеих скоростях движения. При дальнейшем увеличении данного расстояния от 40 см до 60 см указанные показатели практически не изменялись. Это можно объяснить тем, что при продольном расстоянии между

корпусами менее 40 см между ними происходит застревание сорных растений и растительных остатков. В статье приведены результаты полевых экспериментов, подтверждающие данные закономерности.

Ключевые слова: двухъярусный дисковый плуг, рама устройства, навесное устройство, основной (нижний) дисковый корпус, верхний корпус, опорное колесо, опорный диск, устройство регулирования опорного диска, поперечные брусья, наклонные брусья, продольные брусья, расстояние смещения корпуса верхнего яруса относительно корпуса нижнего яруса в поперечном направлении, продольное расстояние от корпуса верхнего яруса до расположенного впереди корпуса нижнего яруса и от корпуса нижнего яруса до расположенного впереди корпуса верхнего яруса, степень крошения почвы, полнота и глубина заделки растительных остатков, удельное тяговое сопротивление плуга, рабочая скорость.

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES ON THE EFFECT OF THE LONGITUDINAL DISTANCE BETWEEN THE UPPER-TIER BODY AND THE LOWER-TIER BODY LOCATED AHEAD OF IT ON THE PERFORMANCE INDICATORS OF A TWO-TIER DISK PLOW

Sh.U. Ishmuradov¹, A. Tukhtakuziev², R.K. Hamroev¹, T.K. Beketov¹

¹Tashkent State Technical University

²Scientific Research Institute of Agriculture Mechanization

Abstract: This article presents the results of experimental studies conducted in two stages. At the first stage, during the experiments it was determined that when the longitudinal distance between the upper-tier body and the lower-tier body located ahead of it increased from 20 cm to 40 cm, the completeness and depth of incorporation of plant residues increased at both operating speeds. When this distance was further increased from 40 cm to 60 cm, these indicators remained almost unchanged. This can be explained by the fact that when the longitudinal distance between the bodies is less than 40 cm, weeds and plant residues tend to accumulate and become clogged between them. The paper presents the results of field experiments confirming these findings.

Keywords: two-tier disk plow, machine frame, hitch mechanism, main (lower) disk body, upper body, support wheel, support disk, support disk adjustment mechanism, transverse beams, inclined beams, longitudinal beams, transverse displacement distance of the upper-tier body relative to the lower-tier body, longitudinal distance between the upper-tier body and the lower-tier body located ahead of it and between the lower-tier body and the upper-tier body located ahead of it, soil crumbling degree, completeness and depth of plant residue incorporation, specific draft resistance of the plow, operating speed.

Kirish. Keyingi yillarda qishloq xo'jaligida energiya-resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalari keng joriy etilishi munosabati bilan yerlarga asosiy ishlov berish(shudgorlash)da diskli, ya'ni ish organi sferik disk ko'rinishida bo'lgan pluglarni qo'llash muhim ahamiyat kasb etmoqda. Chunki ular ag'dargichli pluglarga nisbatan tortishga kam qarshilik ko'rsatadi, ish unumi yuqori, o'simlik qoldiqlari va begona o'tlarga tiqilmasdan ishlaydi[1].

O'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalarini tekshirib ko'rish hamda ikki yarusli diskli plug parametrlari kam energiya sarflagan holda tuproqqa sifatli hamda agrotexnika talablari bo'yicha ishlov berilishini ta'minlovchi qiymatlarini aniqlash maqsadida tajribaviy tadqiqotlar dasturiga

quyidagilar kiritildi:

- tajribaviy, tadqiqotlarni o'tkazish uchun dala qurilmasini ishlab chiqish va yasash;
- ikki yarusli diskli plug yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi, plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalari, plugning tayanch tekisligidan uning osish qurilmasining pastki osish nuqtalarigacha bo'lgan tik masofasi va agregat harakat tezligini tuproqning uvalanish sifati, o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi va chuqurligi va plugning tortishga solishtirma qarshiligiga ta'sirini o'rganish;
- tajribalarni matematik rejalashtirish usulini qo'llab, ikki yarusli diskli plug parametrlarining maqbul qiymatlarini asoslash.

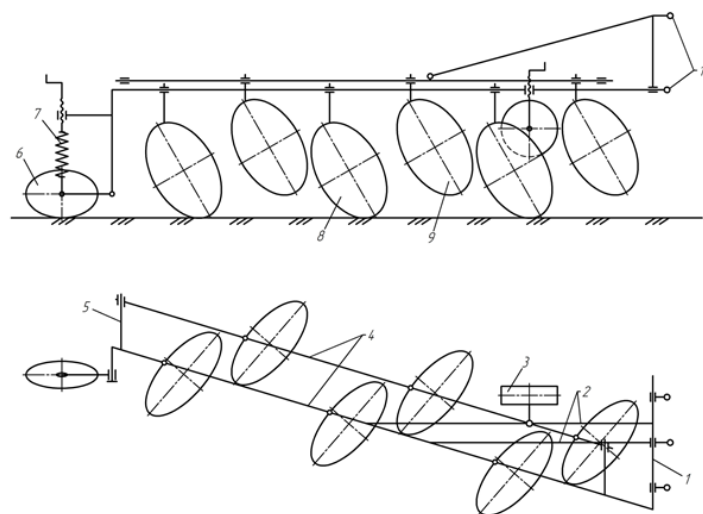
Materiallar va uslublar. Sinovlar QXMITI tajriba uchastkasining bug'doydan bo'shagan va nam suvi berilgan dalalarida o'tkazildi.

Yo'qoridagi 1-jadvalda tajribalarni o'tkazishdan oldin dala tuprog'ining namligi, qattiqligi, undagi ang'izning miqdori va balandligi bo'yicha tavsifi keltirilgan.

Tajribaviy tadqiqotlarni o'tkazishda ikki yarusli diskli plug New holland TD5.110 rusumli haydov traktoriga qo'shib ishlatildi.

Tajribalarni o'tkazishda qurilmaning tortishga solishtirma qarshiligi O'zDSt 3193:2017 «Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Mashinalarni energetik baholash usuli» bo'yicha tenzometrik barmoqlar qo'llanilib, agrotexnik ko'rsatkichlari esa O'zDSt 3355:2018 «Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Tuproqqa chuqur ishlov beruvchi mashinalar va qurollar. Sinov dasturi va usullari» bo'yicha aniqlandi [2;3.].

Dala qurilmasi 2,0-3,0 klass traktorlarga osma variantda institut konstruktorlik guruhi tomonidan ishlab chiqilgan chizmalar bo'yicha tayyorlandi. Nazariy tadqiqotlar natijalaridan kelib chiqib, ish organi sifatida diametri 560 mm va egrilik radiusi 660 mm bo'lgan sferik sirtli diskleri qabul qilindi. 1-rasmda ikki yarusli diskli plug dala qurilmasining umumiy konstruktiv sxemasi keltirilgan. . rama 1, bo'ylama bruslar 2, tayanch g'ildirak 3, qiya bruslar 4, ko'ndalang bruslar 5, tayanch disk 6, tayanch diskni rostlash mexanizmi 7, pastki yarusli korpuslar 8, yuqorigi yarusli korpuslar 9, osish qurilmasi 10 dan tashkil topgan.



- 1-rama; 2-bo'ylama bruslar; 3-tayanch g'ildirak; 4-qiya bruslar; 5-ko'ndalang bruslar;
6- tayanch disk; 7-tayanch diskni rostlash mexanizmi; 8-pastki yarusli korpuslar; 9-yuqorigi yarusli korpuslar; 10-osish qurilmasi;

1-rasm. Ikki yarusli diskli plug dala qurilmasining konstruktiv sxemasi.

Osish qurilmasi va tayanch g'ildiragining ramaga o'rnatilish joyini keng oraliqda o'zgartirish imkoniyatiga ega etib ishlangan. Yuqori yarus korpuslarining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi ko'ndalang bruslar 5 da qiya bruslar 4 ni bir biriga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda surish yo'li bilan, yuqorigi yarus korpusdan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha va pastki yarus korpusdan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalarni qiya bruslar 4 da pastki va yuqorigi korpuslarni bir biriga nisbatan oldinga yoki orqaga surush yo'li bilan o'zgartiriladi.

Osish qurilmasining holati osish kronshteynlarni ko'ndalang brus 5 da o'ng va chap tomonga va tayanch g'ildiragining holati uni bo'ylama brus 2 da oldinga yoki orqaga surish yo'li bilan o'zgartiriladi.

Tajribaviy tadqiqotlar ikki bosqichda olib borildi. Birinchi ikki yarusli diskli plug yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi, plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalari ikki yarusli diskli plugning tayanch tekisligidan uning osish qurilmasining pastki osish nuqtalarigacha bo'lgan tik masofasi va agregat harakat tezligini tuproqning uvalanish sifati, o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi va chuqurligi hamda plugning tortishga solishtirma qarshiligiga ta'siri o'rganildi. Ikkinchi bosqichda esa tajribalarni matematik rejalashtirish usuli qo'llanilib, ko'p omilli tajribalar o'tkazildi.

Har ikkala bosqichda ham tajribalar QXMITI tajriba uchastkasining bug'doydan bo'shagan va nam suvi berilgan dalalarida o'tkazildi. Quyidagi 1-jadvalda tajribalarni o'tkazishdan oldin dala tuprog'ining namligi, qattiqligi, undagi ang'izning miqdori va balandligi bo'yicha tavsifi keltirilgan.

1-jadval

Tajribalar o'tkazilgan dalaning tavsifi

t/r	Ko'rsatkichlarning nomi	Ko'rsatkichlarning qiymati
1.	Tuproqning qatlamlar bo'yicha (cm) namligi, %: 0-10 10-20 20-30	11,9 15,0 17,1
2.	Tuproqning qatlamlar bo'yicha (cm) qattiqligi, MPa: 0-10 10-20 20-30	0,63 1,82 2,88
3.	Sug'orish egatlarining chuqurligi, cm: M_o' $\pm\sigma$	14,6 2,3
4.	1 m ² yuzadagi o'simlik qoldiqlari, kg	0,489
5.	Ang'izning balandligi, cm: M_o' $\pm\sigma$	24,3 4,2

Natijalar va ularning tahlili. Tajribaviy tadqiqotlarni o'tkazishda qurilma New holland TD5.110 rusumli haydov traktoriga qo'shib ishlatildi.

Tuproqning uvalanish sifatini aniqlash uchun olti takrorlikda $0,25 \text{ m}^2$ maydonchadan namunalar olindi. Buning uchun tomonlari $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ bo'lgan tagi ochiq qutidan foydalanildi. Olingan natijalar 50 va 25 mm li teshiklari bo'lgan elaklardan o'tkazildi. Har bir elakda qolgan va oxirgi elakdan o'tgan fraksiyalar massasi RP-100Sh13 tarozisida tortilib, 50 mm dan katta, 50-25 va 25 mm dan kichik fraksiyalar miqdori foizda aniqlandi va bunda o'lchami 25 mm dan kichik fraksiyalar tuproqning uvalanish darajasi sifatida qabul qilindi

Tuproqni elashda katta teshiklari bo'lgan elakdan kichik o'lchamli teshiklari bo'lgan elaklarga o'tish tartibi qo'llanildi.

Ikki yarusli diskli plug bilan shudgorlangan dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishini aniqlash uchun qurilma o'tgandan keyin uning butun qamrash kengligi bo'yicha harakat yo'nalishiga perpendikulyar yo'nalishda dala yuzasiga parallel o'rnatilgan reyka bilan uning ko'ndalang profili aniqlandi. Bunda o'lchovlar 5 cm interval bilan $\pm 0,5 \text{ cm}$ aniqlikda olib borildi.

Tajribalarni o'tkazishdan oldin va o'tkazib bo'lingandan keyin tenzobarmoqlar tarirovka qilindi. Bunda pastki o'ng va chap tenzobarmoqlarga 0-20 kN oraliqda 4,0 kN interval bilan, yuqorigi tenzabarmoqqa 0-10 kN oraliqda 2,0 kN interval bilan yuklanishlar berildi. Tarirovkadagi xatolik 1,6 % ni tashkil etdi.

Tarirovkada olingan ma'lumotlar bo'yicha tarirovka koeffitsenti aniqlandi. So'ngra tajribalarda olingan ma'lumotlar tarirovka koeffitsentiga ko'paytirildi va tortishga solishtirma qarshilik kuchining haqiqiy qiymati aniqlandi.

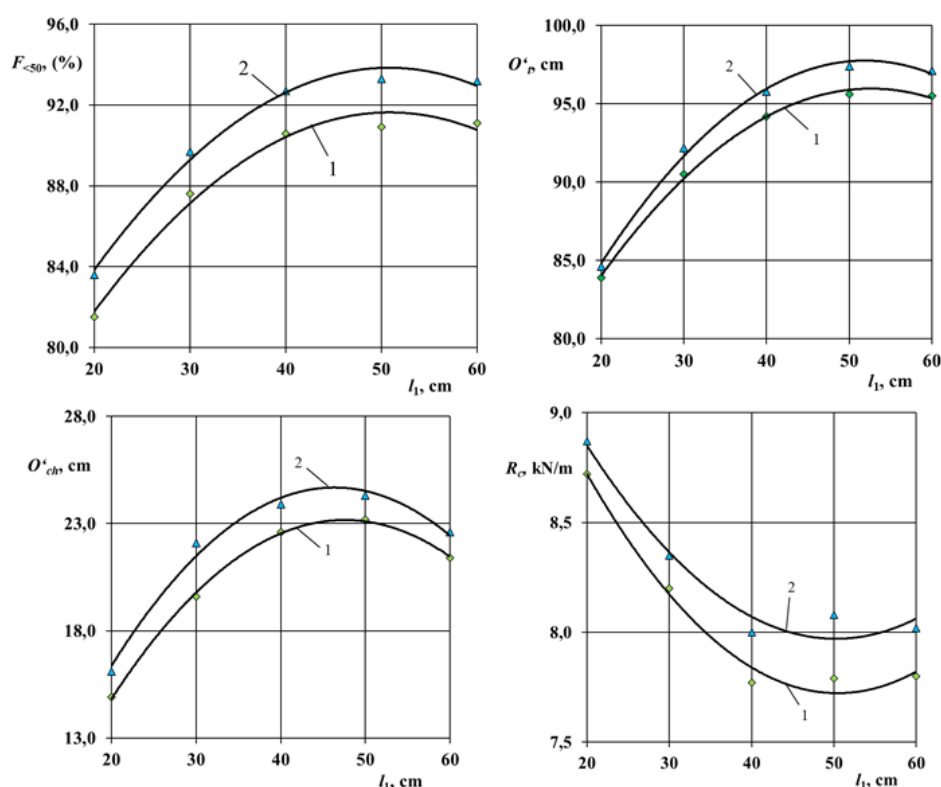
Tenzometriya o'tkazishda tenzobarmoqdan chiqayotgan signallarni qayd etish uchun IP-264BS o'lchash apparaturasidan foydalanildi.

Birinchi bosqich bo'yicha tajribalarni o'tkazishda yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljish masofasi 5 cm interval bilan 10-30 sm gacha, plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalar 10 cm interval bilan 20-60 sm gacha, Har bir variant agregatning 6 va 9 km/h tezliklarida o'tkazildi. Bundan tashqari bir parametr o'zgartirilganda boshqa parametrlar doimiy bo'ldi, ya'ni o'zgarishdan qoldi. Barcha variantlar uchun haydov chuqurligi bir xil va 30 sm etib belgilandi.

Bu tajribalarni o'tkazishda ish organlarining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi 40° , tikka nisbatan o'rnatilish burchak 20° hamda plugning yuqori yarus korpusining pastki yarus korpusiga nisbatan ko'ndalang yo'nalishda siljishi va pastki yarus korpusidan undan oldinda joylashgan yuqorigi yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofalar mos ravishda 20 va 50 cm, ishlov berish chuqurligi 30 cm va agregatning harakat tezligi esa 6 va 9 km/h etib belgilab olindi. Tajribalarda ikki yarusli diskli plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofani 20 cm dan 50 cm gacha o'zgarishini uning agroteknik va energetik ish ko'rsatkichlariga ta'siri o'rganildi. Tajribalarda olingan natijalar 2-jadval hamda 2-rasmda keltirilgan. Ulardan ko'rinib turibdiki, yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofani 20 cm dan 40 cm gacha o'zgarishi tuproqning uvalanish sifatini yaxshilanishiga, ya'ni 50 mm dan kichik fraksiyalar miqdorini ko'payib, katta kesaklar miqdorini kamayishiga olib kelgan. Agregat harakat tezligi 6 km/h bo'lganda bu ko'rsatkich 81,5 % dan 90,6 % gacha ortgan bo'lsa, 9 km/h harakat tezligida 83,6 % dan 92,7 % gacha ortgan. Bu masofa 40 cm dan 60 cm gacha o'zgarganda esa bu ko'rsatkich o'zgarishsiz qolgan. Buni ushbu masofa kichik bo'lganda plugning yuqorigi yarus korpusi va undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusi orasiga begona o't hamda o'simlik qoldiklarining tiqilib qolishi bilan izohlash mumkin.

2-jadval.

Yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofa, cm	Tuproqning uvalanish darajasi, %	O'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi, cm	O'simlik qoldiqlarining ko'milish chuqurligi, cm	Plugning tortishga solishtirma qarshiligi, kN/m
V=6 km/soat				
20	81,5	83,9	14,9	8,72
30	87,6	90,5	19,6	8,2
40	90,6	94,2	22,6	7,75
50	90,9	95,6	23,2	7,98
60	91,1	95,5	21,4	8,35
V=9 km/soat				
20	83,6	84,6	16,1	8,87
30	89,7	92,2	22,1	8,35
40	92,7	95,8	23,9	7,9
50	93,3	97,4	24,3	8,13
60	93,2	97,1	22,6	8,5



1 va 2 mos ravishda agregat tezligi 6 va 9 km/h bo'lganda

2-rasm. Yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofa(l_1)ni tuproqning uvalanish darajasi ($F_{<50}$), o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi (O'_t), o'simlik qoldiqlarining ko'milish chuqurligi (O'_{ch}) va tortishga solishtirma qarshilik (R_c)ga bog'liq ravishda o'zgarish grafiklari

Yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofani 20 cm dan 40 cm gacha o'zgarishi bilan o'simlik qoldiqlarining ko'milish to'liqligi va chuqurligi har ikkala harakat tezligida ham ortgan, 40 cm dan 60 cm gacha ortganda esa bu ko'rsatkichlar o'zgarmasdan qolgan. Bu ham yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofa 40 cm dan kichik bo'lganida ular orasiga begona o'tlar va o'simlik qoldiqlari tiqilishi bilan tushuntirish mumkin.

Yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofa ortishi bilan plugning tortishga solishtirma qarshiligi oldin kamayib, keyin o'zgarmasdan qolgan. Bu masofa 20 cm dan 40 cm gacha ortganda va agregat harakat tezligi 6 km/h bo'lganda plugning tortishga solishtirma qarshiligi 0,97 kN/m ga kamaygan bo'lsa bo'ylama masofa 40 cm dan 60 cm gacha ortganida deyarli o'zgarmagan, agregat harakat tezligida 9 km/h bo'lganda ham bu ko'rsatkich xuddi shunday avval 0,97 kN/m ga kamayib, keyin o'zgarmagan. Buni yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofa 40 cm dan kichik bo'lganida korpuslar orasiga begona o't va o'simlik qoldiqlari tiqilib qolishi bilan izohlash mumkin.

Xulosa. Agregat harakat tezligi 6 km/h bo'lganda plugning tortishga solishtirma qarshiligi kamaygan bo'lsa bo'ylama masofa 40 cm dan 60 cm gacha ortganida deyarli o'zgarmagan, agregat harakat tezligida 9 km/h bo'lganda ham bu ko'rsatkich xuddi shunday avval kamayib, keyin o'zgarmagan. Buni yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofa 40 cm dan kichik bo'lganida korpuslar orasiga begona o't va o'simlik qoldiqlari tiqilib qolishi bilan izohlash mumkin. Demak, o'tkazilgan tahlillar natijalari bo'yicha ikki yarusli diskli plugning yuqorigi yarus korpusidan undan oldinda joylashgan pastki yarus korpusigacha bo'lgan bo'ylama masofasi 40 cm bo'lishi lozim ekan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. To'xtaqo'ziev A., Ishmuradov Sh.U., Abzalova M. Diskli plug // O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – Toshkent, 2010. – №12. – B.29.
2. O'zDSt 3193:2017 “Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Mashinalarni energetik baholash usuli”. – Toshkent, 2017. – 21 b.
3. O'z DST 3412:2019 “Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Tuproq yuzasiga ishlov beruvchi mashinalar va qurollar. Sinov dasturi va usullari”. – Toshkent, 2019. – 52 b.

PAXTACHILIK KULTIVATORI UCHUN YASSI KESUVCHI PANJANING PICHOQLARNING GORIZONTGA NISBATAN O'RNATILISH BURCHAGINI ASOSLASH

O.T. Mirzayev

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada paxtachilik kultivatorlari uchun taklif etilayotgan yassi kesuvchi panjaning konstruktiv va texnologik parametrlari tahlil qilingan. Xususan, panja pichoqlarining gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagini asoslash masalasi nazariy jihatdan ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda pichoqqa ta'sir etuvchi kuchlarning normal va tangensial tashkil etuvchilari, ishqalanish ko'effitsiyenti hamda tuproqning fizik-mexanik xususiyatlari hisobga olingan holda matematik ifodalar orqali tahlil qilingan. Natijada tuproqni samarali kesish, begona o'tlarni yo'qotish va tuproqning nam qatlamini buzmasdan yumshatishni ta'minlaydigan optimal burchak qiymatlari aniqlangan. Ilmiy tahlillar asosida sug'orishdan keyingi zichlashgan tuproq sharoitida yassi kesuvchi panja qanotlarining gorizontga nisbatan ko'tarilish burchagi 12° - 20° oralig'ida bo'lishi maqsadga muvofiq ekanligi asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: paxtachilik kultivatori, yassi kesuvchi panja, pichoq burchagi, qator oralariga ishlov berish, tuproqni yumshatish, begona o'tlarni kesish, ishqalanish burchagi, normal va tangensial kuchlar, agrotehnik parametrlar, kultivatsiya.

ОБОСНОВАНИЕ УГЛА УСТАНОВКИ НОЖЕЙ ПЛОСКОРЕЖУЩЕЙ ЛАПЫ ХЛОПКОВОГО КУЛЬТИВАТОРА ОТНОСИТЕЛЬНО ГОРИЗОНТА

O.T. Мирзаев

Ургенчский государственный университет имени Абу Райхана Беруни

Аннотация. В данной статье проведён анализ конструктивных и технологических параметров предлагаемой плоскорежущей лапы для хлопководческих культиваторов. В частности, теоретически рассмотрен вопрос обоснования угла установки ножей лапы относительно горизонтальной плоскости. В исследовании с использованием математических выражений проанализированы нормальная и тангенциальная составляющие сил, действующих на нож, коэффициент трения, а также физико-механические свойства почвы. В результате определены оптимальные значения угла, обеспечивающие эффективное подрезание почвы, уничтожение сорных растений и рыхление почвы без нарушения её влажного слоя. На основе научного анализа установлено, что в условиях уплотнённой после орошения почвы целесообразно принимать угол подъёма крыльев плоскорежущей лапы относительно горизонта в пределах 12° - 20° .

Ключевые слова: хлопководческий культиватор, плоскорежущая лапа, угол ножа, междурядная обработка, рыхление почвы, подрезание сорняков, угол трения, нормальные и тангенциальные силы, агротехнические параметры, культивация.

SUBSTANTIATION OF THE INSTALLATION ANGLE OF FLAT-CUTTING BLADE KNIVES RELATIVE TO THE HORIZONTAL FOR A COTTON CULTIVATOR

O. Mirzayev

Urgench State University named after Abu Rayhan Biruni

Abstract. This article analyzes the structural and technological parameters of a proposed flat-cutting sweep for cotton cultivators. In particular, the problem of substantiating the installation angle of the sweep blades relative to the horizontal plane is considered from a theoretical perspective. The study analyzes, using mathematical expressions, the normal and tangential components of the forces acting on the blade, the coefficient of friction, and the physical and mechanical properties of the soil. As a result, the optimal angle values that ensure effective soil cutting, weed control, and soil loosening without disturbing the moist soil layer have been determined. Based on scientific analysis, it has been substantiated that under conditions of compacted soil after irrigation, the lift angle of the flat-cutting sweep wings relative to the horizontal should be within the range of 12°–20°.

Keywords: cotton cultivator, flat-cutting sweep, blade angle, inter-row cultivation, soil loosening, weed cutting, friction angle, normal and tangential forces, agrotechnical parameters, cultivation.

Kirish. Hozirgi kunda qishloq xo'jaligida resurs tejamkor texnologiyalarni joriy etish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda agrotexnik jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, paxtachilik sohasida tuproqqa ishlov berish texnologiyalarini takomillashtirish va qator oralariga ishlov beruvchi mashinalarning ish organlarini takomillashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligida paxta strategik ekin turlaridan biri hisoblanadi. Mamlakatimizda har yili o'rtacha 1,0-1,2 mln gektar maydonda g'o'za yetishtiriladi va paxtachilik agrosanoat majmuasining muhim tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, paxta hosildorligini oshirish va uni barqaror ta'minlashda qator oralariga ishlov berish ishlari muhim agrotexnik tadbirlardan biri bo'lib, u tuproqning agrofizik holatini yaxshilash, namlikni saqlash, begona o'tlarni yo'qotish hamda o'simlik ildiz tizimining rivojlanishini ta'minlashga xizmat qiladi [1,2].

G'o'za qator oralariga o'z vaqtida va sifatli ishlov berilmasa, tuproqdagi namlikning bug'lanishi kuchayadi, tuproq zichlashib ketadi, begona o'tlar ko'payishi natijasida ekinning o'sishi sekinlashadi va hosildorlik 6-10 s/ga gacha kamayishi mumkin [3]. Shu bois paxtachilikda qator oralariga ishlov berishni samarali tashkil etish va bu jarayonda qo'llaniladigan kultivatorlarning ish organlarini takomillashtirish muhim masalalardan hisoblanadi. Qator oralariga ishlov berishda kultivator panjalari tuproq qatlamini kesish, yumshatish va begona o'tlarni bartaraf etish vazifalarini bajaradi. Biroq amalda qo'llanilayotgan ayrim ish organlari tuproqni samarali yumshatmasligi, ish jarayonida tortish qarshiligining ortishi va energiya sarfining ko'payishiga olib kelishi mumkin. Bu esa agregatning ish unumdorligiga va umumiy agrotexnik samaradorlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi [4].

Shu nuqtai nazardan, paxtachilik kultivatorlari uchun yassi kesuvchi panjaning konstruktiv parametrlarini, ayniqsa pichoqlarning gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagini nazariy va eksperimental jihatdan asoslash muhim ilmiy vazifalardan biri hisoblanadi. Pichoq burchagining optimal qiymatini tanlash tuproqni samarali kesish, begona o'tlarni bartaraf etish, tuproq qatlamining namligini saqlash va agregatning tortish qarshiligini kamaytirish imkonini beradi. Shuning uchun

yassi kesuvchi panjaning geometrik parametrlarini asoslash paxtachilik kultivatorlarining texnologik samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

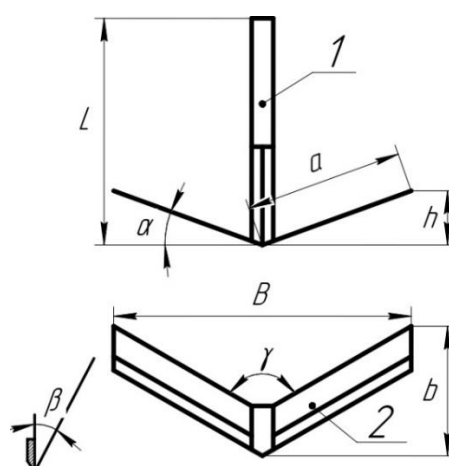
Metod. Tadqiqotda nazariy tahlil va analitik hisoblash usullaridan foydalanildi. Yassi kesuvchi panja pichoqlarining gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagini asoslashda tuproq bilan ish organining o'zaro ta'siri nazariy mexanika hamda qishloq xo'jaligi mashinalari nazariyasi asosida ko'rib chiqildi. Pichoqqa ta'sir etuvchi kuchlar normal va tangensial tashkil etuvchilarga ajratilib, ularning o'zaro bog'liqligi matematik ifodalar orqali baholandi. Hisob-kitoblarda tuproqning fizik-mexanik xususiyatlari hamda ishqalanish koeffitsiyenti inobatga olindi. Olingan natijalar ilmiy adabiyotlar ma'lumotlari bilan solishtirilib, yassi kesuvchi panjaning optimal konstruktiv parametrlari aniqlandi.

Asosiy qism. Sug'orish suvlaridan samarali foydalanish, g'o'zaning yaxshi o'sib rivojlanishida qator oralariga ishlov berishning ahamiyati kattadir. Chunki, qator orasiga ishlov berilganda tuproqning suv-fizik, mikrobiologik xususiyatlari, havo almashinuvi va ozuqa tartibi yaxshilanadi, begona o'tlar yo'qotiladi. G'o'za qator oralariga ishlov berish tuproq xususiyatlari, joyning relefi, suv bilan tahminlanganini inobatga olib o'tkaziladi va uning chuqurligi, ishlovlar soni hamda muddati belgilanadi.

Qator orasiga ishlov berish o'z muddatida va sifatli bajarilmasa, tuproqdagi namlikni yo'qotilishiga olib keladi, o'simlik ildizi shikastlanadi, o'sish va rivojlanish jarayonlari sekinlashib 10-15 kunga kechikadi, o'suv davrlari uzayishiga sabab bo'ladi, hosildorlik 6-8 s/ga kamayadi [5].

Taklif qilinayotgan yassi kesuvchi panja V-simon shaklda bo'lib, turli vegetatsiya davrida g'o'za qator oralaridagi begona o'tlarni kesish, tuproqni yumshatish hamda sug'orish egatlarini ochish kabi texnologik operatsiyalarni bajaradi. Burchak α pichoqning gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagini bildiradi va u tuproq qatlamini kesishda normal-tangensial kuchlarni optimal nisbatda shakllantirish, kesilgan begona o't va tuproq massasining tig' bo'ylab "sirpanib" chiqishini ta'minlash va pastki nam qatlamni yuzaga chiqarmasdan yumshatishni saqlashda muhim ahamiyatga ega.

Quyidagi 1-rasmda keng qamrovli paxtachilik kultivatorlari uchun yassi kesuvchi panjaning sxemasi keltirilgan.



1 – ustun; 2 – pichoq; a – pichoq uzunligi; L – stoyka balandligi; B – qamrash kengligi; b – pichoq kengligi; γ – pichoqlarning ochilish burchagi; α – pichoqlarning gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi; β – pichoqning maydalash (uvalash) burchagi; h – pichoq uchining gorizontga nisbatan ko'tarilish balandligi.

1-rasm. Keng qamrovli paxtachilik kultivatori uchun taklif etilgan yassi kesuvchi panjaning konstruktiv sxemasi

Pichoqqa ta'sir etuvchi umumiy kuchni R deb olib, uni tangensial (tortish) va normal yo'nalishlarga ajratamiz:

$$R_x = R \cdot \cos(\alpha + \varphi), \quad R_y = R \cdot \sin(\alpha + \varphi), \quad (1)$$

bunda $\varphi = \arctan \mu$ – ishqalanish burchagi, grad;

μ – ishqalanish koeffitsiyenti.

Sirpanish sharti (massalar pichoq bo'ylab chiqishi uchun):

$$\alpha \geq \varphi + \Delta_\alpha, \quad (2)$$

Energetik optimallashtirishda tortishga sarflanadigan quvvat:

$$P = v \cdot R_x = v \cdot R \cdot \cos(\alpha + \varphi), \quad (3)$$

Biroq R ning o'zi α ga bog'liq; "qiya kesish" uchun klassik yaqinlashuv:

$$R(\alpha) = \frac{R_*}{\cos(\alpha - \varphi_i)}, \quad (4)$$

bunda R_* – asosiy qarshilik, N; φ_i – ichki ishqalanish burchagi, grad.

(2.3) va (2.4) ifodalarni qo'shsak:

$$P(\alpha) = v \cdot \frac{R_*}{\cos(\alpha - \varphi_i)} \cos(\alpha + \varphi), \quad (5)$$

Optimal burchak sharti quyidagicha:

$$\frac{dP}{d\alpha} = 0, \quad (6)$$

Natijada yassi kesuvchi panja qanotlarining gorizontga nisbatan ko'tarilish burchagi quyidagicha ifodalanadi:

$$\alpha \approx \varphi + \varphi_i, \quad (7)$$

[5] adabiyotga asosan sug'orishdan keyingi zichlashgan tuproqda $\varphi = 22^\circ \dots 28^\circ$ bo'lganda yassi kesuvchi panja qanotlarining gorizontga nisbatan ko'tarilish burchagi $12^\circ \dots 20^\circ$ oraliqda bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Xulosa

1. Olib borilgan nazariy tahlillar natijasida paxtachilik kultivatorlari uchun taklif etilayotgan yassi kesuvchi panja pichoqlarining gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi tuproq bilan o'zaro ta'sir jarayonida muhim konstruktiv parametr ekanligi aniqlandi.

2. Pichoq burchagining to'g'ri tanlanishi tuproqni samarali kesish, begona o'tlarni yo'qotish, tuproq qatlamining agrofizik holatini saqlash hamda kultivatsiya jarayonidagi energiya sarfini kamaytirish imkonini beradi.

3. Nazariy hisob-kitoblar va adabiyotlar tahlili asosida sug'orishdan keyin zichlashgan tuproq sharoitida yassi kesuvchi panja qanotlarining gorizontga nisbatan ko'tarilish burchagi $12^\circ - 20^\circ$ diapazonda bo'lishi eng maqbul ekanligi aniqlandi. Bu qiymatlar paxta qator oralariga ishlov berishda texnologik jarayon samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. FAO (Food and Agriculture Organization). World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2023. Rome, FAO.
2. O‘zbekiston Respublikasi statistika agentligi Cotton sown area statistics (data portal).
3. USDA Foreign Agricultural Service. Cotton and Products Annual – Uzbekistan. 2024.
4. B. R. Kurambayev, R. R. Khudaikuliyev, M.K.Normatov, A.A. Turgunov. Modeling of Transverse Vibrations of a Cotton Cultivator AIP Conference Proceedings 2637, 060011 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0119262>
5. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – Москва: Машиностроение, 1977. – 328 с.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDAGI ZANGLASHGA MOYIL MINTAQALAR

Sh.A. Shoobidov, Q.Q. Mirzayev, U.M. Mamasobirov, D.M. Mamurjonov

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Annotasiya. Maqolada O'zbekiston hududining zanglash jarayonlari bo'yicha mintaqalar kesimida ma'lumotlar keltirilgan. Hududlarning zanglashga moyilligi bo'yicha mintaqalarga bo'linishi metall mahsulotlar, qishloq xo'jalik texnikasi, avtomobillar va boshqa vositalarning umrboqiyiligini oshirishda, ekologik vaziyatni hisobga olishda va yaxshilashda, iqtisodiy jihatdan esa sarf-xarajatlarni kamaytirish va oldindan chamalash imkoniyatlarini yaratadi. Shu bilan birga texnikalarni mavsumiy saqlashda moylash va saqlash materiallarini ratsional tanlashga zamin tayyorlaydi.

Kalit so'zlar. Zanglash, mintaq, suvning bug'lanishi, nisbiy namlik, changlanganlik, sho'rlanganlik, quyosh radiatsiyasi, kimyoviy faollashuv, zanglashga moyillik, metall mahsulotlar, qishloq xo'jalik texnikasi, avtomobillar, ekologik vaziyat, moylash va saqlash materiallari, gudron, ko'pfunksiyali moylar, umrboqiylik va saqlanuvchanlik mezonlari.

РЕГИОНЫ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН, ПОДВЕРЖЕННЫЕ КОРРОЗИИ

Ш.А. Шаабидов, К.К. Мирзаев, У.М. Мамасобиров, Д.М. Мамуржонов

Ташкентский государственный технический университет имени Ислам Каримова

Аннотация. В статье представлены сведения о процессах коррозии на территории Узбекистана в разрезе регионов. Разделение территорий на регионы по степени их склонности к коррозии способствует увеличению срока службы металлических изделий, сельскохозяйственной техники, автомобилей и других средств, а также позволяет учитывать и улучшать экологическую ситуацию. С экономической точки зрения это дает возможность снижать затраты и осуществлять их предварительное прогнозирование. Кроме того, это создает основу для рационального выбора смазочных и консервационных материалов при сезонном хранении техники.

Ключевые слова: коррозия, регион, испарение воды, относительная влажность, запыленность, засоленность, солнечная радиация, химическая активизация, склонность к коррозии, металлические изделия, сельскохозяйственная техника, автомобили, экологическая ситуация, смазочные и консервационные материалы, gudron, многофункциональные масла, критерии долговечности и сохраняемости.

CORROSION-PRONE REGIONS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Sh.A. Shaabidov, K.K. Mirzaev, U.M. Mamasobirov, D.M. Mamurjonov

Tashkent State Technical university named after Islam Karimov

Annotation. The article presents information on the corrosion processes in the territory of Uzbekistan by regional divisions. The classification of areas according to their susceptibility to corrosion helps increase the service life of metal products, agricultural machinery, automobiles, and other equipment, while also taking into account and improving environmental conditions. From an economic perspective, it contributes to reducing costs and enabling better forecasting of expenditures. At the same time, it provides a basis for the rational selection of lubricants and preservation materials for seasonal storage of machinery.

Keywords: corrosion, region, water evaporation, relative humidity, dustiness, salinity, solar radiation, chemical activation, corrosion susceptibility, metal products, agricultural machinery, automobiles, environmental conditions, lubricants and preservation materials, tar, multifunctional oils, durability and preservation criteria.

Kirish. Markaziy Osiyo hududi quruq, issiq mintaqada joylashgan bo'lib, havo haroratining keskin tebranishi, kichik nisbiy namligi, kuchli shamoli va changli bo'roni, quyosh radiatsiyasining miqdori bilan tavsiflanadi. Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligida tabiiy mintaqalar harorat va yog'in miqdoriga bog'liq ravishda shimoldan janubga o'zgarsa, O'zbekistonda esa g'arbdan sharqqa – g'arbda joylashgan tekisliklardan sharqda joylashgan tog'lik tumanlarga tomon o'zgaradi. Shu xususiyat asosan tuproqning joylanishi, o'simlik va hayvonot dunyosining tarqalishini belgilaydi. Cho'l mintaqasida yog'in miqdori yiliga o'rtacha 100-200 mm. Shuning uchun bunday tumanlarda qo'shimcha sug'orish orqaligina qishloq xo'jalik ekinlarini yetishtirish mumkin. Cho'l mintaqalaridagi sug'orma dehqonchilik changning kimyoviy faolligi va haroratning kundalik yuqori tebranishi bilan farqlanadi. Mualliflarning ko'rsatishicha [1], changning bunday kimyoviy faolligi uning tarkibidagi suvda eriydigan tuzlar (40 % gacha) va havoning yuqori changlanganligi oqibatidir ($8-9 \text{ g/m}^3$). Ko'pgina qishloq xo'jalik texnikasi detal va uzellari ishqalanish juftliklariga havodagi suvning bug'lanishi tufayli o'tirib, bu chang aralashmasi tarkibidagi tuzli tashkil etuvchilar o'ta kimyoviy faollanib, metall sirtqi qatlamlarining zanglanishiga olib keladi. Havo tarkibidagi suvning bug'lanishi issiq – quruq mintaqada haroratning kundalik o'zgarishidagi katta farq tufaylidir [2, 3, 5, 6]. O'rta Osiyoning barcha hududi zanglanishga eng xavfsiz mintaqaga kiritilgan. Bizning fikrimizcha, bu natijalar sanoat chiqindilari va havoning changlanganlik darajasining hamda sug'orma dehqonchilik sharoitlarining metall sirtiga ta'sirini e'tiborga olmaydi. Yerlarning meliorativ holati, yer osti suvlarining va yerning sho'rlanganligi, bulardan tashqari mineral o'g'it va o'simliklarni kimyoviy himoya qilish vositalarining ko'plab ishlatilishi nafaqat ekologik barqarorlikni, balki qishloq xo'jalik texnikasini qo'llash sharoitlarining ham yomonlashuviga olib keladi. N.R.Xamrayevning ko'rsatishicha [4], umumiy hududning 20% dan oshiq suv zahirasi maxsus texnikaviy tadbirlarsiz sug'orishga, xo'jaliklarni suv bilan ta'minlashga, sanoat iste'moli uchun yaroqsizdir. Azot, fosfor, kaliy kabi unsurlarning mineral o'g'itlar sifatida ko'p miqdorda ishlatilishi tuproqning ma'lum sharoitlarda kimyoviy faollashuviga olib keladi. Tuproq – iqlim sharoitlariga Orol dengizidagi ahvol ham katta ta'sir ko'rsatadi. Orol dengizi havzasidan tarqalayotgan tuzlar aholi salomatligiga, metal konstruksiya va texnikaning zanglanishiga olib kelmoqda. Respublikada sanoat korxonalarining joylanishi ham bir tekis emas. Bu esa o'z navbatida yirik shahar va aholi punktlarida ekologiya buzilishiga sababchidir. Keyingi yillarda qishloq xo'jaligiga sanoatning kirib kelishi yalpi tus oldi. Kichik korxonalar, sexlar, katta – kichik korxonalar qurildi va ishga tushirilmoqda. Rivojlangan davlatlarning amaliyotidan ma'lumki, qayerda sanoat rivojlansa, shubhasiz o'sha yerda zanglanish holatlarining kuchayishi kuzatiladi.

Shunday qilib, sanoat korxonalarining joylanishi, qishloq xo'jalik texnikasining zanglash holati misolida viloyatlar tuproq – iqlim sharoitlarining xususiyatlarini o'rganish va o'tkazilgan tajribalar O'zbekiston Respublikasi hududini zanglashga moyillik bo'yicha quyidagi mintaqalarga bo'lish va o'simlik asosidagi gudronlar negizida yaratilgan ko'pfunksiyali moylarning me'yoriy tarkibi va ularni surtish qalinligini, qishloq xo'jalik texnikasining yupqa devorli detallarning umrboqiylik va saqlanuvchanlik mezonlarini aniqlash imkonini berdi. Quyidagi 1-jadvalda zanglanishga moyillik bo'yicha tavsiya etilayotgan mintaqalarning tasnifi va ba'zi ko'rsatkichlari keltirilgan.

1-jadval

Tavsiya etilayotgan mintaqalarning tasnifi

№	Ko'rsatkichlar nomi	Mintaqalar		
		I	II	III
1	Umumiy maydon, ming ga/%	243,29/7,26	1771,55/52,91	1333,5/39,8
2	Yog'in miqdori mm/yil	200...450	100...200	500...800
3	Havo harorati, °C	-25...42	-25...45	-28...42
4	Tuproq sharoiti	Sho'rxoq emas turli darajada tuzli	Sho'rxoq emas yerlardan o'ta tuzli yerlargacha	Sho'rlanmagan soz tuproqli
5	Yer osti suvlarining sathi	Turli chuqurliklarda	Yuzaki	Chuqurda
6	Shamolninu o'rtacha tezligi, m/s	1,2...1,7	2,0...4,8	2,0...8,0
7	Sanoat chiqtlari	Yuqori	O'rta	Sezilersiz
8	Havoning changlanganligi, g/m ³	5,0...6,0	4,0...5,0	3,0...4,0
9	Qishloq xo'jalik texnikasining yupqa devorli detallari misolida metallning zanglanish ko'rsatkichlari: -chuqurligi, mkm -zangdan yo'qotish, g/m ² -tezligi, g/m ² ·sutka -detalning ma'lum qalinligi (mm)da mustahkamlikning yo'qotilishi, % 2,0 1,0 0,8 0,5	50...57 200...250 0,5479-0,5754 17 32,5 46 50	45...48 150...160 0,411-0,4164 14 30 40 43	38...42 100...110 0,273-0,328 12 23 35 37
10	Moy surtish qalinligi, mkm	40...50	30...40	20...30

Zanglash jarayonlari metallarda o'z-o'zidan yuz beradigan yemirilish bo'lib, bu hol kimyoviy yoki elektrokimyoviy tavsifga egadir. Tashqi muhit bilan metall mahsulotlarning ta'sirlashishi oqibatida, ayniqsa, qishloq xo'jalik texnika vositalaridan foydalanish va mavsumiy saqlash

jarayonlarida ham zanglashdan ko'p zarar ko'riladi. Bu jarayonlarda QXTga zaharli kimyoviy unsurlar, atmosfera, organik va mineral o'g'itlar, tuproq katta ta'sir ko'rsatadi.

1-jadvalda berilgan mintaqalarga oid ma'lumotlarning muhtasari bayoni quyidagilardan iborat:

I-mintaqa – zanglash jarayonlariga yuqori moyillik xavfiga ega mintaqqa. Bu mintaqqa Toshkent, Samarqand, Farg'ona, Andijon, Namangan shaharlari va ularga ustuvor shamol yo'nalishi bo'yicha yaqinroq joylashgan hamda sho'rxok yerli tumanlar kiritilgan (Oqqo'rg'on, Bo'ka, Bekobod, Chinoz, Yangiyo'l – umumiy maydoni 52,27 ming ga; Oqdaryo, Paxtachi, Narpay, Poyariq - 32,43 ming ga; Farg'ona viloyati - 72,66 ming ga; Andijon viloyati - 74,6 ming ga; Namangan viloyati - 11,33 ming ga).

II-mintaqa – zanglash xavfi o'rtacha mintaqqa. Bu mintaqqa Qoraqalpog'iston Respublikasi 394,96 ming ga; Xorazm viloyati 164,79 ming ga; Sirdaryo viloyati 260,08 ming ga; Jizzax viloyati 155,22 ming ga; Buxoro, Navoiy viloyatlarida 261,37 ming ga; Markaziy Farg'ona 166,77 ming ga; Qashqadaryo va Surxondaryo viloyatlarining tekisliklar mos holda 271,13 va 97,03 ming ga.

III-mintaqa – past darajali zanglash jarayonlariga moyil mintaqqa. Bu mintaqqa Qoraqalpog'iston Respublikasidagi 17,34 ming ga; Buxoro va Navoiy viloyatlari bo'yicha 7,13 ming ga; Xorazm viloyatidagi 62,41 ming ga; Sirdaryo viloyatida 15,42 ming ga; Jizzax viloyatining 50,48 ming ga tog'oldi yerlari; Toshkent viloyatida 203,25 ming ga; Surxondaryo viloyatida 162,11 ming ga; Qashqadaryo viloyatining 154,37 ming ga tog'oldi yerlari; Farg'ona, Andijon va Namangan viloyatlarida mos holda 221,24, 108,4 va 107,9 ming ga tog'oldi maydonlari hamda Samarqand viloyatining tog'oldi va tog'li hududlari qamrab olingan.

Xulosa. O'zbekiston hududining zanglash jarayonlari bo'yicha mintaqalarga bo'linishi metall mahsulotlar, qishloq xo'jalik texnikasi, avtomobillar va boshqa vositalarning umrboqiyiligini oshirishda, ekologik vaziyatni hisobga olishda va yaxshilashda, iqtisodiy jihatdan esa sarf-xarajatlarni kamaytirish va oldindan chamalash imkoniyatlarini yaratadi.

Shu bilan birga texnikalarni mavsumiy saqlashda moylash va saqlash materiallarini ratsional tanlashga zamin tayyorlaydi. Hozirgi paytda iqlimiy o'zgarishlarning aniq sezilayotganligi, ekologik barqarorlikning kun sayin susayotganligi, ekin maydonlarining degradatsiyaga uchrayotganligi, suv zahiralarning kamayib va tuzlanib borish jarayonlari kabilar albatta hayotimizda, qishloq xo'jalik va sanoat ishlab chiqarishida e'tiborga olinishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Эфендиев А.М., Авкиякулов Н.Х., Абдулгасис У.А. Промежуточное техобслуживание тракторов в условиях сухого жаркого климата с засоленными почвами // Механизация хлопководства. Н7.1990. С.19.
2. Икрамов У.А., Сабликов М.Н. Основы эксплуатации и ремонта тракторов. Тошкент: Ўқитувчи, 1992. 240 с.
3. Шаабидов Ш.А. Свойства полифункциональных смазок на основе гудронов и противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники. Тошкент: ТашДТУ, 1994. 136 с.
4. Ҳамраев Н.П. Проблемы оздоровления гидроэкологической обстановки и водообеспечение социально – экономического развития Узбекистана // Проблемы механики. 1993. Н4. С.31 – 34.

5. Шаабидов Ш.А. Технологические основы повышение сохранности СХТ с применением полифункциональных смазок на основе гудронов растительного происхождения. Ташкент. 1998. 445 с.
6. Шаабидов Ш.А., Иргашев А., Мирзаев К.К. Повышение эксплуатационных свойств поверхностных слоев деталей машин. Монография. –Т.: ТашГТУ, 2012. - 176 с.

RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF AN ADEM-BASED SIMULATION MODEL FOR ORGANIC MANURE SPREADING

M. Sheraliev, Ya. Jumatov

National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”

Abstract: This study examines the creation and adjustment of an ADEM (Advanced Discrete Element Method)-based simulation model for spreading organic manure. Unlike dry granular fertilizers or compost, organic manure has higher cohesion, irregular particle shapes, and varying moisture content[1]. These factors significantly impact how well it spreads.

In this research, cattle manure was placed manually on soil in a natural heap, replicating real-field conditions[2]. Researchers carefully measured its physical properties, including moisture content, particle size distribution, shape, bulk density, and particle density[3]. This information was used in the ADEM model. A specially designed device for spreading manure was used, and researchers assessed spreading performance at five different rotational speeds from 10 to 20 rad/s.

The device was rotated in various orientations to analyze how the design and direction of the spreader affected the distribution pattern[4]. For each setup, the amount of manure (kg/m^2) was recorded across a specific field section[5]. The simulation results were confirmed by comparing the virtual spreading pattern with actual deposition measurements, showing a strong link[6].

The results of this study indicate that the ADEM model can accurately predict how organic manure behaves during spreading. It can also help improve spreader design and operational settings to achieve better uniformity in the field and more efficient application[7].

Keywords: Organic manure, ADEM, Discrete element simulation, Fertilizer spreading, Spreader optimization, Rotational speed analysis.

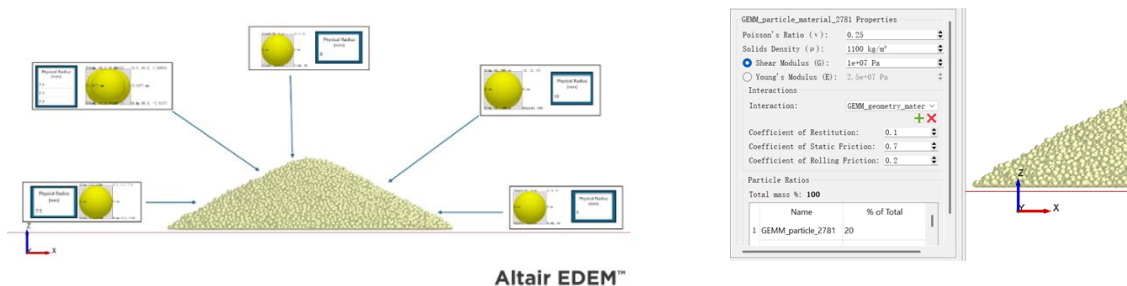
Introduction: Organic manure plays an important role in sustainable agriculture by improving soil fertility and increasing crop productivity[7]. However, its uneven texture, stickiness, and varying moisture content make consistent and efficient field application challenging[8]. Traditional fertilizer spreaders are typically made for dry granular materials and do not work well for the mechanical handling of organic manure[9].

To solve this problem, this study develops a simulation model based on the Advanced Discrete Element Method (ADEM), specifically designed for manure spreading conditions. The manure used in the study was collected directly and formed into natural heaps on soil to mimic realistic field loading[10]. The physical properties of the manure, including particle size, moisture, morphology, and densities, were measured to accurately set up the particle interaction parameters for the model.

A custom-built spreading device was created, and experimental trials were performed at five rotational speeds—10, 12.5, 15, 17.5, and 20 rad/s. The spreader was operated in different directions and configurations, while the distribution of manure per square meter was recorded using surface analysis techniques. These results helped identify the best operational setup for uniform manure spreading

By combining empirical data with ADEM simulation, the research offers useful insights for improving organic manure application systems and supports the growth of precision spreading technologies.

Materials and Methods. In this study, we developed a realistic model for spreading cattle manure using EDEM simulation software. We prepared the manure in five different particle size categories to mimic real field conditions. These particles were added to the EDEM environment as a custom bulk material, including properties like density, cohesion, static friction, rolling friction, and restitution coefficient. We also modeled the real-world shape of the manure pile to ensure it behaved naturally when released (see Picture 1). This base model was the starting point for all simulation experiments.



Picture 1. Manure particle modeling and realistic bulk shape in EDEM

To replicate the physical act of spreading, a virtual spreading mechanism was created using SolidWorks. The spreader model was then imported into EDEM, positioned **5 cm above the ground surface**, and used to release manure under controlled conditions. The simulation accounted for gravity, particle interaction forces, and spreader rotation, providing a physically realistic representation of field spreading dynamics.

Four distinct spreading configurations were tested to evaluate their impact on distribution uniformity:

1. Both spreaders facing forward (same direction)
2. One spreader angled at 45°
3. Both spreaders directed outward
4. Both spreaders directed inward

These configurations were implemented virtually, and each was tested for its ability to distribute manure evenly across the target area. After running all four configurations, the outward-facing spreader setup (Configuration 3) was found to deliver the most balanced spread pattern, which was selected for further analysis (see Picture 2).



Picture 2. Simulation setup showing spreader placement and configuration

Following the configuration selection, the optimized system was tested at five different rotational speeds: 10, 12.5, 15, 17.5, and 20 rad/s. For each speed, the amount of manure deposited

(kg/m²) at 1-meter intervals along the spreading direction was recorded. These measurements were used to evaluate the uniformity and reach of the spread under different operating conditions. The data were visualized using surface plots and compared across all speed levels to determine the optimal operating speed.

Results and Discussion.

Evaluation of Different Spreading Configurations.

Four distinct manure spreading configurations were simulated to evaluate their effectiveness in achieving a uniform distribution pattern. These configurations included:

1. A picture Both spreaders facing forward (same direction)
2. B picture Both spreaders directed outward
3. C picture One spreader angled at 45
4. D picture Both spreaders directed inward

Each configuration was virtually implemented by placing the spreader model, created in SolidWorks, between the two rear wheels of a virtual tractor. The positioning was aligned to reflect a realistic field condition based on typical tractor axle width.

Simulation results showed that the third configuration - both spreaders directed outward - produced the most uniform lateral and longitudinal distribution of manure. Other configurations either concentrated material too heavily near the center or created uneven patterns at the edges. As a result, the outward-facing configuration was selected as the optimal setup for all subsequent experiments.

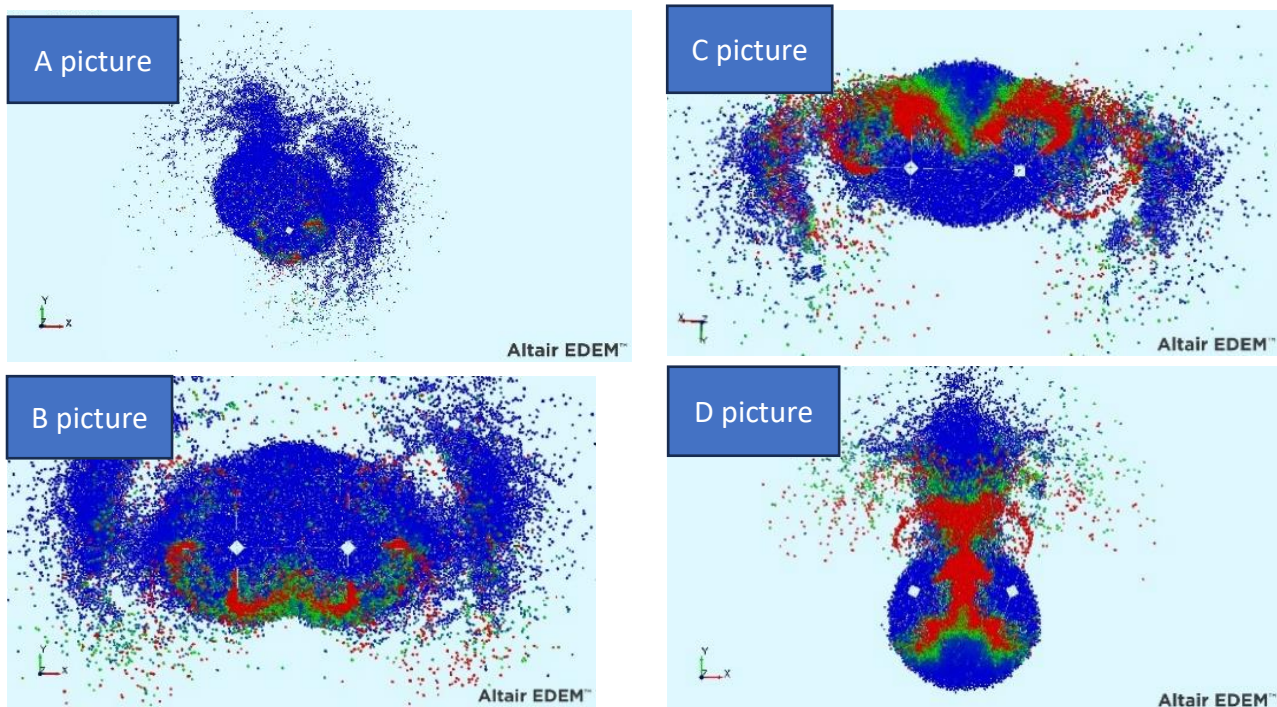


Figure 3. Comparison of simulation results for four different spreading configurations

Optimal Speed Selection Based on Quantitative Analysis. To determine the most effective rotational speed for uniform manure distribution, a detailed quantitative analysis was conducted. The manure mass per square meter was recorded at six distance intervals (from 0.5 to 3 meters) for each of the five rotational speeds (10, 12.5, 15, 17.5, and 20 rad/s).

The results are summarized in the following table:

Distance (m)	10 rad/s	12.5 rad/s	15 rad/s	17.5 rad/s	20 rad/s
0.5	126.1	120.3	118.6	112.5	105.3
1.0	113.2	108.7	104.8	98.3	94.3
1.5	101.3	97.3	92.6	87.9	82.7
2.0	87.5	84.3	79.5	74.3	68.7
2.5	74.7	70.6	65.3	60.2	55.3
3.0	60.3	57.3	52.1	47.3	42.5

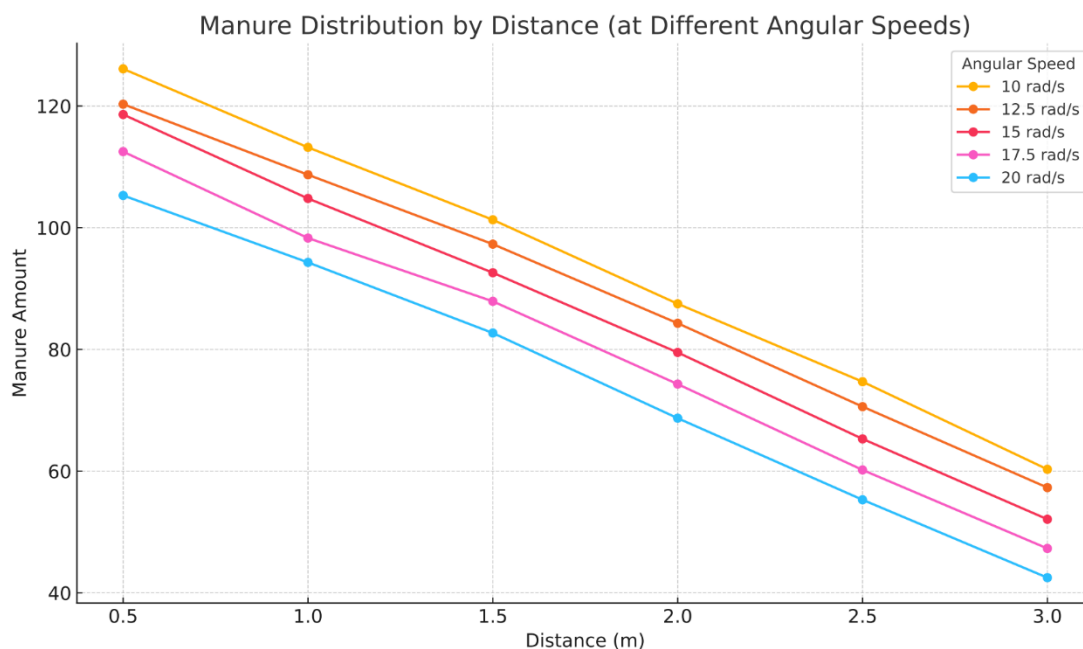
An ideal distribution pattern should show a gradual and consistent decrease in manure amount with increasing distance, indicating even coverage across the field.

Among all tested speeds, 15 rad/s demonstrated the most balanced distribution pattern:

- 118.6 → 104.8 → 92.6 → 79.5 → 65.3 → 52.1
- This shows a steady decline, indicating an optimal combination of throw distance and evenness.

In contrast:

- 10 rad/s and 12.5 rad/s exhibited high accumulation near the spreader and steep drop-offs, suggesting poor outer coverage.
- 20 rad/s produced overly scattered patterns with insufficient central coverage.



Conclusion. This study presented the initial development of an ADEM-based simulation model designed to analyze and optimize the mechanical spreading of fresh cattle manure. By incorporating realistic material properties - such as particle size distribution, moisture content, and bulk density - the model effectively captured the dynamic behavior of manure particles under various mechanical configurations.

Four different spreader orientations and five rotational speeds (10–20 rad/s) were tested in a controlled virtual environment. The simulation results revealed that a configuration where both spreaders are directed outward, operating at a rotational speed of 15 rad/s, provided the most uniform and efficient distribution pattern. This setup minimized central accumulation and reduced edge scattering, indicating an optimal balance between spreading range and coverage consistency.

These findings underscore the potential of particle-scale simulation tools like ADEM for evaluating design parameters and operational settings prior to physical prototyping. The use of such models can significantly reduce development costs, shorten design cycles, and improve the performance of manure application technologies.

Future work will focus on validating the simulation outcomes through physical experiments and refining the model by including additional variables such as terrain slope, environmental conditions, and machine-soil interaction. Ultimately, this approach supports the development of precision manure application systems that align with the goals of sustainable and efficient agriculture.

References

1. Zhou, L., R.K. Agarwal, and L.E. Zhou, *Discrete Element Method for Multiphase Flows with Biogenic Particles*. 2024: Springer.
2. Rodriguez-Campos, J., et al., *Bioremediation of soil contaminated by hydrocarbons with the combination of three technologies: bioaugmentation, phytoremediation, and vermiremediation*. Journal of soils and sediments, 2019. 19(4): p. 1981-1994.
3. Arya, L.M. and J.F. Paris, *A physicoempirical model to predict the soil moisture characteristic from particle-size distribution and bulk density data*. Soil Science Society of America Journal, 1981. 45(6): p. 1023-1030.
4. Dun, G., et al., *Optimal design and experiment of Corn-Overlapped strip fertilizer spreader*. Applied Sciences, 2023. 13(4): p. 2559.
5. Yinyan, S., et al., *Design and experiment of variable-rate fertilizer spreader with centrifugal distribution cover for rice paddy surface fertilization*. Nongye Jixie Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery, 2018. 49(3).
6. Hong, Z.-H., et al., *Atomistic simulations of morphology and spreading behavior of cluster beam deposition*. Computational Materials Science, 2010. 49(4): p. 850-857.
7. Lawrence, H., I. Yule, and M. Coetzee, *Development of an image-processing method to assess spreader performance*. Transactions of the ASABE, 2007. 50(2): p. 397-407.
8. Nik Abd Rahman, N.F.N., et al., *Revolutionizing Spray Drying: An In-Depth analysis of surface stickiness trends and the role of physicochemical innovations in boosting productivity*. Journal of Food Quality, 2024. 2024(1): p. 8929464.
9. Moure Abelenda, A. and C.V. Amaechi, *Manufacturing of a granular fertilizer based on organic slurry and hardening agent*. Inventions, 2022. 7(1): p. 26.
10. Sepehrnia, N., et al., *Bacterial mobilization and transport through manure enriched soils: experiment and modeling*. Journal of Environmental Management, 2017. 201: p. 388-396.

DIFFERENSIAL MIKRO-PURKASHGA TEXNOLOGIYASIGA ASOSLANGAN AGROROBOTNING LOYIHAVIY HISOBI VA SAMARADORLIGI TAHLILI

Sh.N. Barlibayev, S.G'. Suyunov

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada dehqon va tomorqa xo‘jaliklarida o‘simliklarni himoya qilish jarayonida resurslarning ortiqcha sarfi va kimyoviy moddalarning ekologiyaga salbiy ta‘sirini kamaytirish maqsadida differensial mikro-purkash texnologiyasiga asoslangan aqlli agrorobot konstruksiyasi loyihalashtirilishi yoritilgan. Maqolada robotning asosiy dizayni, mexanizmlari va purkash tizimi tavsiflangan hamda uning samaradorligi va ekologik xavfsizligi modellashtirish orqali baholangan.

Tayanch so‘zlar: differensial mikro-purkash, aqlli agrorobotlar, modellashtirish, purkash tizimi, batareya sig‘imi, suyuqlik sarfi.

ПРОЕКТНЫЙ РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРОРОБОТА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО МИКРООПРЫСКИВАНИЯ

Ш.Н. Барлибаев, С.Г. Суюнов

Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров
иригации и механизации сельского хозяйства”

Аннотация. В данной статье освещается проектирование интеллектуальной конструкции сельскохозяйственного робота на основе технологии дифференциального микроопрыскивания с целью снижения чрезмерного расхода ресурсов и негативного воздействия химических веществ на экологию в процессе защиты растений в дехканских и приусадебных хозяйствах. В статье описывается основная конструкция робота, механизмы и система опрыскивания, а также оценивается его эффективность и экологическая безопасность посредством моделирования.

Ключевые слова: дифференциальное микроопрыскивание, интеллектуальной сельскохозяйственной роботы, моделирование, система опрыскивания, емкость аккумулятора, расход жидкости.

DESIGN CALCULATION AND ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE AGRO- ROBOT BASED ON DIFFERENTIAL MICRO-INJECTION TECHNOLOGY

Sh. Barlibaev, S. Suyunov

“Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”
National Research University

Abstract. This article highlights the design of a smart agro-robot based on differential micropropagation technology to reduce excessive resource consumption and the negative impact of chemicals on the environment in the process of plant protection in dehkan and household farms. The article describes the basic design, mechanisms, and spraying system of the robot and assesses its efficiency and environmental safety through modeling.

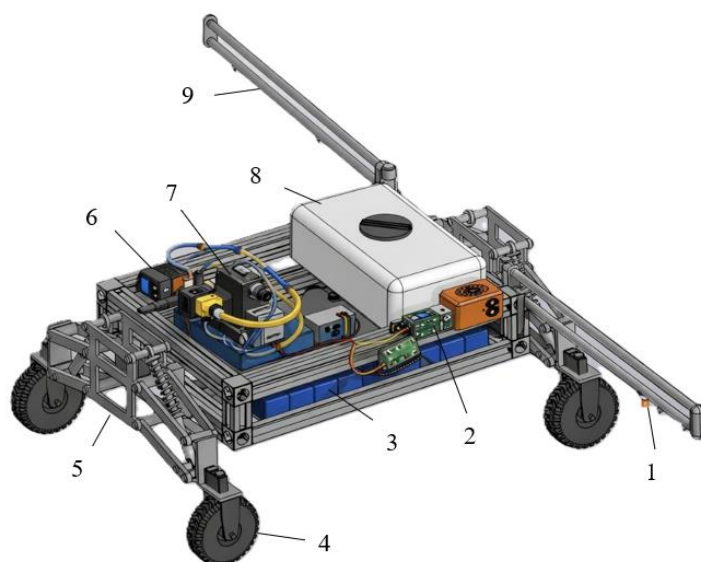
Keywords: differential micro-spraying, intelligent agrobots, modeling, spraying system, battery capacity, liquid consumption.

Kirish. Hozirgi kunda kichik va o'rta maydonli dehqon va tomorqa xo'jaliklarida o'simliklarni himoya qilish va sug'orish jarayonlari ko'pincha an'anaviy usullar orqali amalga oshiriladi. Bu esa nafaqat ko'proq vaqt va mehnat talab qiladi, balki resurslarning ortiqcha sarfi hamda kimyoviy moddalar bilan bog'liq ekologik xavflarni kuchaytiradi. Shu sababli, differensial mikro-purkash texnologiyasiga asoslangan aqlli agrorobotlarni loyihalash va modellashtirish dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu maqolada robotning dizayni, modellashtirish bosqichi va asosiy mexanizmlari yoritilgan [1,2].

Ushbu aqlli agrorobot differensial mikro-purkash texnologiyasiga asoslangan bo'lib, u quyidagi prinsip asosida ishlaydi: agrorobot dala bo'ylab harakatlana boshlaganda sensorlar o'simlik holatini aniqlaydi, tizim ma'lumotlarni tahlil qiladi, zararlangan o'simlik aniqlanadi, faqat zararlangan hududga preparat purkaladi [3].

Natijada kimyoviy preparatlarni 40% gacha tejash orqali dorilash samaradorligi oshirilib, ularning tuproq, suv va insonga salbiy ta'sirini kamaytirishga erishiladi.

Materiallar va uslublar. Agrorobotning asosiy vazifasi — o'simliklarni kasalliklardan himoya qilishda differensial mikro-purkash texnologiyasidan foydalangan holda energiya va resurs sarfini kamaytirish hamda kimyoviy vositalarning ekologiya va inson salomatligiga salbiy ta'sirini kamaytirishdan iborat. Agrorobot platformasi quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan (Rasmga qaralsin):



1-forsunka; 2-mikrokontroller; 3-akkumlyatorlar; 4- cho'tkasiz motorli g'ildiraklar; 5-amortizator mexanizmi; 6-sensorlar va ultraspektrial kamera; 7-nasos va filtrlar; 8-dori solish baki; 9-forsunka shtangasi.

1-rasm. Differensial mikro-purkash texnologiyasiga asoslangan agrorobot platformasining konstruksiv tuzilishi

Platforma va g'ildirak tizimi – robotning maydonda barqaror harakatlanishini ta'minlaydi. G'ildiraklar o'lchami va vilkalar mexanizmi burilish radiusi va tezlikni optimallashtirishga xizmat qiladi.

Purkash tizimi – ikki tomonlama forsunka va shtangalar yordamida differensial mikro-purkashni amalga oshiradi, bu esa kimyoviy moddalarni samarali va ekologik xavfsiz tarzda taqsimlash imkonini beradi.

Boshqaruv va sensor tizimi – robot masofadan yoki oldindan dasturlashtirilgan rejimda ishlashi mumkin. Sensorlar o'simliklar orasidagi masofani aniqlab, purkashni avtomatik ravishda sozlaydi.

Energiya manbai – elektr motorlar va qayta zaryadlanuvchi batareyalar orqali ishlaydi, energiya samaradorligi ushbu konstruksiyaning muhim jihati hisoblanadi.

Modellashtirish va loyihaviy hisoblar. Loyihaviy bosqichda robotning barcha mexanizmlari va tizimlari kompyuter modellashtirish dasturlari yordamida tekshiriladi. Bu jarayonda quyidagilar hisobga olingan:

G'ildirak va platforma barqarorligi – maydondagi burilish va muvozanatni ta'minlash;

Purkash tizimi oqimi – suyuqlik bosimi, forsunka o'lchamlari va dozalanish;

Motor quvvati va energiya sarfi – batareyalar ishlash muddati va robotning uzoq masofalarda samarali harakati.

Shu orqali robotning mexanik va elektr tizimlari o'zaro moslashtiriladi va loyihaviy yechimlarning samaradorligi baholanadi.

1. Purkash tizimi hisob-kitobi. Gektariga suyuqlik sarfi kichik xo'jaliklar uchun o'rtacha 150 l/ga deb qabul qilamiz. Shunda umumiy suyuqlik sarfi:

$$Q = \frac{V \cdot B \cdot q}{600}; \quad (1)$$

Platformaning texnik xususiyatlaridan va (1) ifodadan kelib chiqib, $Q = 1,2 \text{ l/min}$ ekanligini aniqlaymiz.

(1) Ifodadan kelib chiqib bitta forsunka uchun suyuqlik sarfini aniqlaymiz:

$$Q = \frac{1,2}{4} = 0,3 \text{ l/min} \quad (2)$$

2. Agrorobotning suyuqlik baki bir martalik to'ldirilishida uning uzluksiz ishlash davomiyligi bak hajmi va purkash sarfi asosida aniqlanadi:

20 litr bak bilan ishlash vaqti:

$$t = \frac{20}{1,2} \approx 16,7 \text{ minut} \quad (3)$$

Demak, agrorobot bir to'ldirilishda ~16–17 minut uzluksiz ishlashi mumkin.

3. Harakat tizimi va tortish kuchi

$$F = m \cdot g \cdot f \quad (4)$$

bunda f - harakatga qarshilik (ishqalanish) koeffitsienti bo'lib, qishloq xo'jaligi sharoiti uchun $f = 0,05$ deb olindi.

(4) ifodani yechish orqali agrorobotning harakatga qarshilik kuchi 29,4 N ni tashkil etdi.

4. Elektrodvigatel quvvati

$$P = \frac{F \cdot v}{\eta}; \quad (5)$$

η — foydali ish koeffitsienti (0.7–0.85), $\eta = 0,75$ deb qabul qilamiz.

$$P = \frac{29,4 \cdot 1,11}{0,75} \approx 43,5 \text{ W}$$

Bu holatda yerning notekisligi (yuklama 20–30%) va ishga tushish va tezlanish (20%) ni hisobga olib, yakuniy real quvvat $P_{real} = 43,5 \times 1,4 \approx 61$ W ga tengligi kelib chiqdi.

Agrorobot harakatlanishi uchun zarur bo'lgan dvigatel quvvati harakatga qarshilik kuchi, tezlik va tizim samaradorligini hisobga olgan holda aniqlandi [4]. Hisob-kitoblarga ko'ra, nazariy quvvat 43,5 W ni tashkil etadi. Biroq dala sharoitidagi qo'shimcha yuklamalar va tizim yo'qotishlarini inobatga olib, dvigatel quvvati 60–80 W diapazonda tanlanishi maqsadga muvofiq deb topildi.

5. Energiya sarfi

$$E = P \cdot t \quad (6)$$

4 soat uchun:

$$E = 80 \cdot 4 = 320 \text{ Wh}$$

6 soat uchun:

$$E = 80 \cdot 6 = 480 \text{ Wh}$$

6. Batareya sig'imi

$$C = \frac{E}{U} \quad (7)$$

4 soat uchun:

$$C = \frac{320}{12} \approx 26,7 \text{ Ah}$$

6 soat uchun:

$$C = \frac{480}{12} \approx 40 \text{ Ah}$$

Agrorobotning dastlabki talablariga ko'ra uning uzluksiz ishlash davomiyligi 4–6 soat etib qabul qilindi. Hisob-kitoblar natijasida tizimning umumiy energiya sarfi 320–480 Wh ni tashkil etishi aniqlandi. Shundan kelib chiqib, 12 V kuchlanishli akkumulyator uchun zarur sig'im 27–40 Ah diapazonda baholandi. Tizimdagi yo'qotishlar va zaxira energiyani hisobga olib, amaliy jihatdan 30–50 Ah sig'imli akkumulyatordan foydalanish maqsadga muvofiq.

Natijalar va ularning tahlili. Agrorobotning loyihaviy hisob-kitoblari asosida uning purkash tizimi, harakat tizimi va energiya sarfi baholandi. Hisob-kitoblardan ko'rinadiki, suyuqlik sarfi umumiy holda 1,2 l/min, bitta forsunka uchun esa 0,3 l/min ga teng bo'lib, 20 litr hajmdagi bak bilan uzluksiz ishlash vaqti taxminan 16-17 minutni tashkil qiladi. Ushbu natija differensial mikro-purkash texnologiyasining samarali ishlashini va kimyoviy moddalar isrofini kamaytirishini ko'rsatadi.

Harakat tizimi bo'yicha hisob-kitoblar agrorobotning harakatga qarshilik kuchi 29,4 N ekanligini ko'rsatdi. Dvigatel quvvati real sharoitdagi yo'qotishlar va dala sharoitini inobatga olgan holda 60–80 W diapazonda tanlanishi zarurligi aniqlandi. Bu qiymatlar agrorobotning uzluksiz va barqaror harakatlanishini ta'minlaydi.

Energiya tizimi uchun hisob-kitoblar robotning 4–6 soat davomida ishlash talabini qondiradi. Shunga mos holda 12 V kuchlanishli akkumulyator sig'imi 30–50 Ah oralig'ida bo'lishi tavsiya etildi, bu robotning uzoq vaqt davomida ishlashini kafolatlaydi va tizim samaradorligini oshiradi.

Olingan natijalar agrorobotning barcha asosiy parametrlarini ilmiy asosda baholash imkonini berdi. Hisob-kitoblar va tahlillar agrorobotning samarali va ekologik xavfsiz ishlashini ta'minlashga xizmat qiladi, shuningdek maqola boshida qo'yilgan vazifalar bilan mantiqan bog'langan.

Xulosa. Ushbu maqolada differensial mikro-purkashga asoslangan agrorobot loyihaviy hisob-kitoblar yordamida tahlil qilindi. Izlanishda robotning purkash tizimi, harakat tizimi va energiya sarfi baholandi. Loyihaviy hisoblashlardan ko'rinadiki, purkash tizimi samaradorligi va suyuqlik sarfi mikro-purkash texnologiyasining talablariga mos keladi, motor quvvati va energiya tizimi robotning

4-6 soat uzluksiz ishlashini ta'minlaydi. Taklif etilgan yechimlar agrorobotning ekologik xavfsiz ishlashini va maydonlarda samarali qo'llanishini ta'minlaydi hamda amaliyotda resurslarni tejash va ishlash samaradorligini oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Teshaboyev, O. & Rasulov S. (2025). *Popularizing the Use of Unmanned Aerial Vehicles in Agriculture in Uzbekistan*. Educational Research in Universal Sciences, 4(2), 45–52. - mamlakatda qishloq xo'jaligida UAV texnologiyalarini qo'llash va samaradorlikni oshirish imkoniyatlari tahlil qilingan.
2. Mamatqulov, M. & Najmiddinov, A. (2024). *Qishloq Xo'jaligida Avtomatlashtirilgan Texnologiyalarning Qo'llanishi*. Journal of New Century Innovations, 3(1), 12-19. - qishloq xo'jaligida avtomatlashtirish va robototexnika sohasidagi amaliyotlar va samaradorlik bo'yicha tahlil.
3. Bhovi, M., Gola, L., Rathod, A., Pawar, V. G., & Nishant. (2025). *Smart Pesticide Spraying Robot*. Journal of Scientific Research and Technology, 3(12), 1-4. - aqlli agrorobotlar va purkash tizimlarining ilmiy loyihasi va samaradorligi.
4. Liu, H., Du, Z., & X. (2024). *Development and Evaluation of an Intelligent Multivariable Spraying Robot for Orchards and Nurseries*. Computers and Electronics in Agriculture, 222, 109056. - orchard va nursery purkash robotining dizayni va tahlili.

NISHABLIKDAGI BOG'LARDA TUPROQNING SUV EROZIYASI XAVFIDAN HIMOYA QILADIGAN ISHCHI QISM ISHLAB CHIQUV

G.R. Murtazayeva¹, N.Q. Rajabov¹, N.Dj. Sharifova, N.I. Maxmatqulov³

¹«Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti» Milliy tadqiqot universiteti,

²Termiz davlat muhandislik va agrotehnologiyalar universiteti,

³Qarshi davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada, nishabli dalalarda joylashgan bog'larda suv eroziyasini oldini olish uchun bog' qator oralarida nishablikka perpendikulyar ravishda faqat bir tomonda o'rkach hosil qilib sug'orish ariqlari ochiladi. Ishlab chiqilgan ishchi qism va u bilan bajariladigan texnologik jarayon bo'yicha ishchi qismning o'ng yon tomoni bir vaqtda pichoq vazifasini ham bajaradi. U ishlov berish chuqurligi bo'yicha qirqib olinadigan palaxsani daraxtning himoya zonasidan ajratadi. Shuningdek harakati davomida o'simlik ildizlari va qoldiqlarini ham qirqishi nazarda tutilgan.

Kalit so'zlar: tuproq, korpus, tekis ishlov berish, burchak keskich, disksimon pichoq, yo'naltirgich.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ ЗАЩИЩАЮЩЕЙ ОТ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВЫ САДА УКЛОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Г.Р. Муртазаева¹, Н.К. Ражабов¹, Н.Дж. Шарифова², Н.И. Махматкулов³

¹«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» Национальный исследовательский университет,

²Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий,

³Каршинский государственный технический университет.

Аннотация. В данной статье приведены сведения, о проведенном анализе технологии рабочего процесса рабочей части защищающей от водной эрозии почвы сада расположенный на уклоне, а также водной эрозии почвы возникающие в интенсивных садах расположенные на наклонных полях и факторы приводящие ее, технологии обработки для защиты от водной эрозии почвы и оборудование, совместно с этим рекомендуемая новая конструкция приспособления открытия канавы для защиты от водной эрозии почвы сада на наклонных полях в соответствии требованиям времени и рабочих процессах.

Ключевые слова: почва, корпус, гладкая вспашка, углосним, дисковый нож, заплужник.

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL COMPONENT PROTECTING SOIL IN SLOPING ORCHARDS FROM WATER EROSION

G. Murtazayeva¹, N. Rajabov¹, N. Sharifova², N. Maxmatqulov³

¹ National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”

² Termez State University of Engineering and Agrotechnology,

³ Karshi state technical university.

Abstract. This article addresses the prevention of water erosion in orchards located on sloping fields. For this purpose, irrigation furrows are opened between the rows of trees, arranged perpendicular to the slope, with ridges formed only on one side. The developed working part and the technological process carried out with it ensure that the right side of the working body simultaneously functions as a blade. It separates the soil clod, cut according to the cultivation depth, from the tree's protection zone. In addition, during its operation, it is intended to cut plant roots and residues as well.

Key words: soil, body, smooth plowing, uglosnim, disc knife, plow plough.

Kirish: Jahonda tuproq unumdorligini saqlagan holda suv eroziyasiga moyilligi bo'lgan nishabli dalalarda qishloq xo'jaligi ekinlarini etishtirish, bog' dorchilik va uzumchilikni tashkil etish va ulardan yuqori hosil olish uchun er maydonlariga ishlov berish uchun ilg'or texnologiyalari va zamonaviy texnika vositalarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Respublikamizda qishloq xo'jaligi sohasida tuproqni eroziyaning barcha turlaridan himoya qilish, mehnat va energiya sarfini kamaytirish, resurslarni tejash va yuqori unumli qishloq xo'jalik mashinalarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Jumladan nishabli dalalarda joylashgan bog' qator oralarida tuprog'iga ishlov beradigan texnika vositalarini takomillashtirish, ularning konstruktiv sxemalarini ishlab chiqib, ishchi qismlarining tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonlarida resurstejamkorlikni ta'minlash, texnologik ish jarayonini asoslash bo'yicha maqsadli ilmiy-tadqiqot izlanishlarini amalga oshirish talab etmoqda.

Nishabli dalalarda joylashgan bog'larda suv eroziyasini oldini olish uchun bog' qator oralarida nishablikka perpendikulyar ravishda faqat bir tomonda o'rkach hosil qilib sug'orish ariqlari ochiladi. Nishablikda joylashgan bog'larda ochiladigan ariq shakli nishabli dalalarda suv ariqning o'q chizig'i bo'ylab harakatlanganda suv tuproqni yuvib ketmasliga lozim.

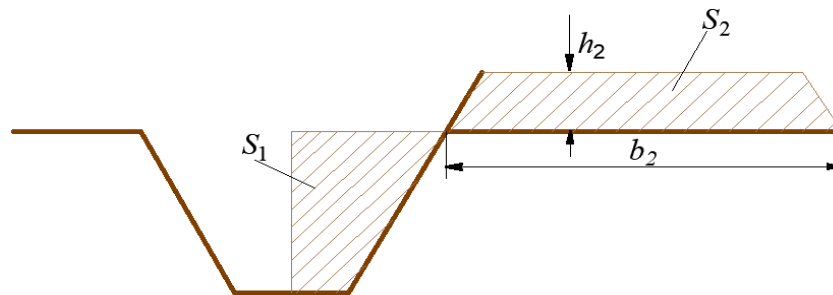
Tadqiqot metodologiyasi: Ramaga qiya ustunli yuqorigi va pastki yumshatkichlar, tayanch g'ildirak mahkam (qo'zg'almas) biriktirilgan. O'rkach hosil qiluvchi sferik diskning holati maxsus burovchi mexanizm orqali o'zgartiriladi. Yuqorigi ishchi qism 25 cm chuqurlikda, pastki ishchi qism esa 35 cm chuqurlikda tuproqqa ag'dargichsiz ishlov beradi, sferik disklar ishlov berilgan dala yuzasida yomg'ir suvlarni ushlaydigan va namni tuproqda saqlaydigan tuproq uyumilarni shakllantiradi. Ish jarayonida yumshatkichlar tuproqni yumshatadi, sferik disk esa tuproq uyumi hosil qiladi.

Tahlil va natijalar: Ariq ochgich tomonidan hosil qilingan ariq shakli va tuproq uyumining yoyilish sxemasi 1-rasmda keltirilgan.

Bu texnologiyani amaldagilaridan farqi shundaki, ariq ochishda chiqarilgan tuproq uyumini ma'lum bir kenglikda va qalinlikda yoyib ketadi.

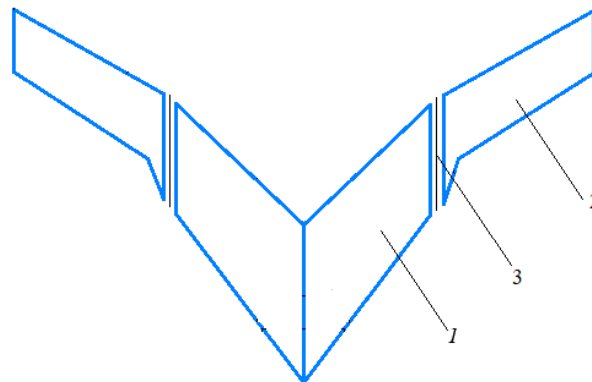
Ushbu suv arig'ini ochish texnologiyasini amalda bajarish uchun ariq ochgich qurilmasi ishlab chiqildi.

Yaratilgan ariq ochgich qurilmasi uch ta qismdan iborat. Birinchi qismi sug'orish arig'ini belgilangan o'lchamlarda shakllantiradi, ikkinchi qismi esa suv arig'ini olishdan chiqqan tuproq uyumini belgilangan kenglikda va qalinlikda yoyib ketadi, uchinchi qismi esa ularni bir-biriga bog'lab turish uchun sharnirdan tashkil topgan.



h_2 – yoyilgan tuproq uyumining qalinligi; b_2 – yoyilgan tuproq uyumining kengligi. S_1 -ariqning ko'ndalang kesim yuzasi, S_2 –tuproq uyumining ko'ndalang kesim yuzasi.

1-rasm. Ariq ochgich tomonidan hosil qilingan ariq va tuproq uyumining yoyilish sxemasi



1-ariq ochgich, 2-tuproqni yoyib ketadigan qanot, 3-sharnir

2-rasm. Bog' qator oralarida trapetsiyasimon ariq ochgich sxemasi

Ushbu bog' qator oralarida trapetsiyasimon ariq ochgichdan nishablikda joylashgan bog'larda sug'orish ariqlarini ochish mumkin. Biroq, qor va yomg'ir yog'ishidan hosil bo'lgan suv oqimi har doim nishablikni enish tomoniga qarab harakatlanadi, natijada sug'orish arig'idan chiqarib ikki yon tomonga yoyilgan tuproqning bir tomonini suv oqimi yuvib ariq ichini to'ldiradi. Oqibatda suv oqimi ariqdan toshib chiqadi va tuproqning yuvilib ketishiga sabab bo'ladi.

Qurilmada o'ng va chap ishchi qismlarni transport holatdan ishchi va aksinchaga o'tkazish jarayonlari gidrotsilindr yordamida amalga oshiriladi.

Gidrotsilindrning o'lchamlarini e'tiborga olmasdan uni qurilmaga o'rnatishning imkoniyati bo'lmaydi.

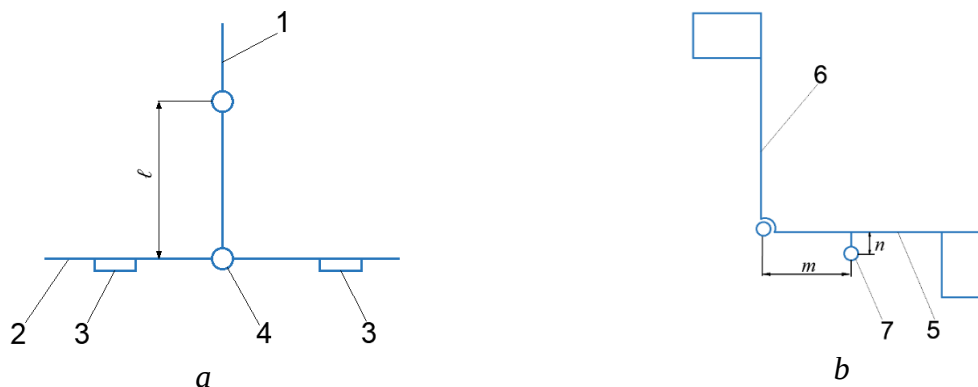
Taklif etilayotgan qurilmaning o'lchamlari va vazni nisbatan kichik bo'lganligi sababli, gidrotsilindrni qurilmaga o'rnatish uchun, tanlanadigan tirsak va shtok uzunliklari orasidagi bog'lanish tahlil qilinishi lozim.

Dastlab taklif etilayotgan qurilmaning o'ng 5 va chap 6 balkalarini osma qurilmaning tik tortqisi 1 va ko'ndalang tortqisi 2 ning tutashgan markaziga o'rnatish sxemasini ishlab chiqish talab etiladi (3, a-rasmga qarang.).

Taklif etilayotgan qurilma o'rnatiladigan osma qurilma konstruksiyasining tik tortqisi 1 ga gidrotsilindrning silindrini o'rnatish 1 va shtok teshigi kiritiladigan sterjengacha bo'lgan m masofalar aniqlanishi lozim.

Qurilma qo'zg'almas osma qurilmaga nisbatan aylanma va qaytma harakatlanishi uchun, uning markaziga sharikli podshipnik kiydirilgan o'q qo'zg'almas o'rnatilishi lozim. Ushbu o'q atrofida taklif etilayotgan qurilma 90° ga aylanishi va qaytishi talab etiladi. Qurilmaning aylanma

harakatini 90° ga etganida to'xtatish uchun cheklagich 3 lar o'rnatildi.



1-osma qurilmaning tik tortqisi; 2-osma qurilmaning ko'ndalang tortqisi; 3-cheklagichlar; 4-shariqli podshipnik kiydirilgan o'q; 5,6-qurilmaning mos holda chap va o'ng balkalari; 7-sterjen
3-rasm. Gidrotilindrni qurilmaga o'rnatishni aniqlashga oid sxema

Sxemalar tahlili sterjen 7 ni balka 6 ning o'ziga o'rnatish, kutilgan natijani bermasligini ko'rsatdi. Shu sababli sterjenni albatta, *b*-rasmdagidek ma'lum bir *p* masofada o'rnatish lozim.

Balka 6 dagi sterjen 7 gacha bo'lgan *m* masofa tanlanadigan gidrotilindr o'lchamlariga ta'sir ko'rsatadi. Shunday o'lchamdagi gidrotilindr tanlanishi lozimki, uning silindri uzunligi quyidagi shartni qanoatlantirishi lozim,

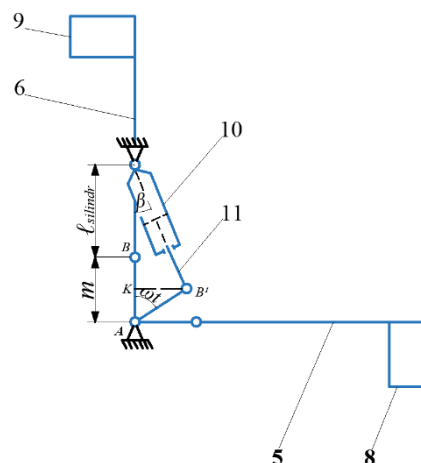
$$l_{\text{silindr}} \leq L - m \quad (1)$$

bunda *L* – osma qurilmaning markazidan tik tortqi 1 dagi silindr o'rnatiladigan sterjengacha bo'lgan masofa, *m*.

Gidrotilindr o'rnatilgan qurilmaning sxemasi 4-rasmda keltirilgan.

4-rasmdagi sxemaga ko'ra:

$\beta = 0$ bo'lganda



5, 6-o'ng va chap balkalar; 8, 9-o'ng va chap ishchi qismlar;
 10-gidrotilindr; 11-shtok

4-rasm. Gidrotilindr o'rnatilgan qurilmaning sxemasi

$$L = m + l_{\text{silindr}},$$

bo'lib, $l_{sh} = 0$ va $\beta > 0^\circ$ bo'lishi bilan

$$BK = AB - AK$$

$$1) AB = m \text{ va } AK = m \cos \omega t; \quad BK = m - m \cos \omega t = m(1 - \cos \omega t)$$

$$2) CK = CB + BK$$

$$\frac{CK}{l_{silindr} + l_{sh}} = \cos \beta$$

$$CK = (l_{silindr} + l_{sh}) \cos \beta$$

$$l_{sh} = \frac{m(1 - \cos \omega t)}{\cos \beta} \quad (2)$$

(2) ifoda shtok uzunligi l_{sh} ni tirsak uzunligi m , gidrotsilindrni og'ish burchagi β va balkalarni aylantirish burchagi ωt ga bog'liqligini ifodalaydi. Ifodaning tahlili balkalarni aylantirish burchagi $\omega t = 0^\circ$ bo'lganda $\beta = 0^\circ$ ga teng bo'lishga olib keladi. Bu holatda $\cos 0^\circ = 1$ bo'lib, kasr surati nolga aylanadi. Shunda shtok silindr ichiga kirgan va uning uzunligi nolga teng bo'ladi.

$\omega t = 90^\circ$ ga aylantirilsa, kasr su'rati m ga, ya'ni tirsak uzunligiga teng va (3) ifoda quyidagi ko'rinishda bo'ladi;

$$l_{sh} = \frac{m}{\cos \beta} \quad (3)$$

(3) ifoda tahlili, $\beta = 0^\circ$ bo'lsa, shtok va tirsak uzunligi o'zaro teng bo'ladi va shtok silindr ichiga tirsak uzunligicha masofada kiradi. Tahlilning muhim joyi shundaki, tirsak uzunligi shtok uzunligidan katta bo'lsa, har safar sterjen 7 gidrotsilindrni vertikal holatdan o'ng yoki chap tomonga og'ishiga majbur qilib, ishchi detallardan birini sinishiga olib keladi. Bu esa ariq ochgichlarni ishchi va transport holatlarga o'tish jarayonlarini buzilishiga olib keladi va kutilgan natija ta'minlanmaydi.

Yuqorida keltirilgan hisob natijalari $m < l_{sh}$ shart albatta bajarilishi lozimligini ko'rsatadi.

Demak, tanlanadigan gidrotsilindr texnik xarakteristikasi bilan tanishib, uning shtogi uzunligini bilib, undan keyin tirsak uzunligini aniqlash maqsadga muvofiq ekan.

Hisoblar asosida tanlangan porshenli gidrotsilindrning texnik tavsifi quyidagicha: silindr diametri 40 mm, shtogining diametri esa 25 mm, porshen yo'li 160-320 mm, kuchlanish 12, kH.

(3) ifoda va porshenli gidrotsilindrning texnik tavsifi asosida tirsak uzunligi $m = 120$ mm tanlandi.

Xulosa: Nishablikda joylashgan bog'larga qator orasiga ariqlarda bir tomonda tuproq uyumi hosil qilinganda tuproqda yuzaga keladigan suv eroziyasini oldini olishi mumkin. Ariq ochib, undan chiqarilgan tuproq hisobiga tuproq uyumi hosil qilishi uchun, dastlab palaxsa dala yuzasiga chiqariladi. Palaxsani nishablikning enish tomoniga ag'darib tuproq uyumi hosil qilinadi. Nishabliklarda barpo etilgan intensiv bog'larda bu kabi usul va agregatlardan foydalanadigan bo'lsak, tuproqda suv eroziyasining oldi olinib, tuproqning unumdorligi saqlanib, daraxtlarning ildiz tizimi tuprog'i yuvilib ketmasligini ta'minlagan bo'lamiz.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Murtazaeva Gulnoza. Factors causing water erosion in intensive orchards located on sloping fields. AGRO ILM No. 6 [85], 2022. ISSN 2091-5616. 2022, qxjurnal@mail.ru, pp. 72-74.
2. Mirzayev Bakhodir Suyunovich, Khudayarov Berdirasul Mirzayevich, Murtazayeva Gulnoza Rakhmat kizi. Development of Soil Treatment Technology and Devices Against Water Erosion in Intensive Garden Soils Located on Sloping Fields. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 10, Issue 3, March 2023.
3. Mirzaev Bahadir, Khudayarov Berdirasul, Murtazaeva Gulnoza. Development of a structure of the working part that protects garden soil from water erosion. AGRO ILM, No. 2 [89], qxjurnal@mail.ru, ISSN 2091-5616, 2023, pp. 80-81.

4. Murtazayeva Gulnoza Rakhmatovna. Technological processes of opening a ditch and manufacturing a gardenbed and principles of forming a gardenbed. The theory of recent scientific research in the field of pedagogy, International scientific-online conference Part 7, March 21st, Collections of scientific works new Delhi 2023.
5. Murtazaeva Gulnoza Rakhmat kizi. The shape of a ditch opening between garden rows in sloped fields. Current issues of modern scientific research, a collection of articles from the III International Scientific and Practical Conference, held on March 10, 2023 in Penza. ISBN 978-5-00173-731-5. pp.52-54.
6. Murtazaeva Gulnoza Rakhmat kizi. An intensive garden on a slope is a construction of a device that creates a sickle by opening a ditch between the rows. The collection of materials of the 49th republican scientific-practical online conference on the topic "Development of the modern education system and creative ideas, proposals and solutions aimed at it" March 1, 2023, pages 85-87.
7. Murtazaeva Gulnoza Rakhmat kizi. The angle of installation of the blade of the ditch opener to the horizontal in relation to the horizontal. The collection of materials of the 49th republican scientific-practical online conference on the topic "Development of the modern education system and creative ideas, proposals and solutions aimed at it" March 1, 2023, pages 85-87.
8. Mirzoolim A. Avliyakov, Nurmamat Q. Rajabov, Mamta Kumari, Normat Kh. Durdiev. CHARACTERIZATION OF SOIL SALINITY AND ITS IMPACT ON WHEAT CROP USING SPACE-BORNE HYPERSPECTRAL DATA. Conference material InterCarto 2020 y. Chapter 3. pp. 271-285.
9. Mirzoolim Avliyakov, Normat Durdiev, Nurmamat Rajabov, Farruhjon Gopporov, Adkham Mamataliev. THE CHANGES OF COTTON SEED-LINT YIELD IN PARTS OF FURROW LENGTH UNDER DIFFERENT IRRIGATION SCHEDULING. Journal of Critical Reviews ISSN- 2394-5125 Vol 7, Issue 5, 2020, p 838-843.
10. Tulaganov B, B Mirzaev, F Mamatov, Sh Yuldashev, N Rajabov, R F Khudaykulov. Machines for strengthening the fodder of arid livestock. AEGIS 2021 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 868 (2021) 012021.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРА ПОТОКА ОТКАЗОВ ТРАКТОРОВ И ЭКСКАВАТОРА «DOOSAN 210 W»

З.Т. Максудов, М.С. Кудайбергенов

Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. Определение эксплуатационных показателей надёжности машин с гидравлическим приводом управления в экстремальных условиях является весьма актуальной задачей. В данной научно-исследовательской работе рассматривается определение эксплуатационных показателей надёжности параметра потока отказов деталей и агрегатов машин в условиях экстремального жаркого климата Центрально-азиатского региона. На основе статистических данных, собранных в ходе эксплуатационных наблюдений за одноковшовыми экскаваторами DOOSAN 210 W, разработана методика определения параметра потока отказов. Проведён детальный анализ трёх периодов эксплуатации: приработки, нормальной работы и интенсивного износа. Полученные результаты могут быть использованы для оптимального планирования технического обслуживания и ремонта, а также для прогнозирования потребности в запасных частях.

Ключевые слова: надёжность, отказ, машина, наработка, деталь, климат, гидропривод, манжета, параметр потока отказов, техническое обслуживание, ресурс.

TRAKTOR VA "DOOSAN 210 W" EKSKAATORINING BUZILISHLAR OQIMI PARAMETRINI TADQIQ ETISH

Z.T. Maqsudov, M.S. Kudaybergenov

Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, Uzbekistan

Annotatsiya. Ekstremal sharoitlarda gidravlik boshqaruv yuritmalı mashinalarning ekspluatatsion ishonchlilik ko'rsatkichlarini aniqlash juda dolzarb vazifa hisoblanadi. Ushbu ilmiy-tadqiqot ishida Markaziy Osiyo mintaqasining o'ta issiq iqlimi sharoitida mashina detallari va agregatlarining ishdan chiqish oqimi ishonchligining ekspluatatsion ko'rsatkichlarini aniqlash ko'rib chiqiladi. Bir cho'michli DOOSAN 210 W ekskavatorlarining ekspluatatsion kuzatuvlari davomida to'plangan statistik ma'lumotlar asosida buzilishlar oqimi parametrlarini aniqlash usuli ishlab chiqildi. Foydalanishning uchta davri batafsil tahlil qilingan: moslashish, normal ishlash va intensiv eskirish. Olingan natijalar texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni optimal rejalashtirish, shuningdek, ehtiyot qismlarga bo'lgan ehtiyojni bashorat qilishda qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: ishonchlilik, nosozlik, mashina, ishlash davomiyligi, detal, iqlim, gidroyuritma, manjeta, nosozliklar oqimi parametri, texnik xizmat ko'rsatish, resurs.

RESEARCH ON THE PARAMETER OF THE FAILURE FLOW OF TRACTORS AND THE "DOOSAN 210 W" EXCAVATOR

Z. Maksudov, M. Kudaibergenov

Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. Determining the operational reliability indicators of machines with a hydraulic control drive under extreme conditions is a highly relevant task. This scientific research work examines the determination of operational reliability indicators for the failure flow parameter of machine parts and units under the conditions of the extremely hot climate of the Central Asian region. Based on statistical data collected during operational observations of DOOSAN 210 W single-bucket excavators, a methodology for determining the failure flow parameter has been developed. A detailed analysis of three periods of operation was conducted: adaptation, normal operation, and intensive wear. The obtained results can be used for optimal maintenance and repair planning, as well as for forecasting the need for spare parts.

Keywords: reliability, failure, machine, service life, part, climate, hydraulic drive, cuff, failure flow parameter, maintenance, resource.

Введение. Обеспечение высокого уровня надёжности строительных и дорожных машин является одним из важнейших условий повышения эффективности их эксплуатации. Особую роль это приобретает в условиях жаркого и сухого климата Центрально-азиатского региона, где сочетание высоких температур, запылённости воздуха и значительных суточных перепадов температур создаёт экстремальные нагрузки на все системы машины.

Одноковшовые экскаваторы типа DOOSAN 210 W с гидравлическим приводом управления широко применяются в строительстве дорог, ирригационных объектов и гражданских сооружений на территории Узбекистана. Их бесперебойная работа напрямую влияет на сроки и качество выполнения строительных проектов. Поэтому задача точного прогнозирования отказов и установления оптимальных межремонтных интервалов приобретает первостепенное практическое значение.

Эксплуатационная надёжность машины проявляется в процессе использования и зависит от: методов и условий эксплуатации; принятой системы ремонта и технического обслуживания; интенсивности режимов работы; а также природно-климатических факторов температуры окружающей среды, запылённости, влажности воздуха. Совокупность этих факторов определяет скорость деградации технического состояния машины и её основных узлов.

Исследования, проведённые в условиях жаркого климата, показали, что главной причиной выхода машины из строя является не внезапная поломка, а планомерный износ подвижных сопряжений и рабочих органов под воздействием сил трения. Это приводит к так называемым постепенным отказам, которые, в отличие от внезапных, допускают прогнозирование и своевременное предотвращение.

Целью настоящей работы является разработка и апробация методики определения параметра потока отказов одноковшового экскаватора DOOSAN 210 W применительно к условиям эксплуатации в экстремальном климате, а также выявление закономерностей изменения надёжных характеристик машины на протяжении всего жизненного цикла.

Теоретические основы надёжности машин.

Надёжность - это свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки (ГОСТ 27.002-2015).

Все отказы, возникающие в процессе эксплуатации машин, принято классифицировать на два основных типа.

Постепенный отказ - отказ, характеризующийся постепенным изменением одного или нескольких заданных параметров объекта. Постепенные отказы возникают вследствие протекания процессов старения и износа, ухудшающих начальные параметры изделия. К постепенным отказам относятся: износ поршневых колец, поршня, вкладышей подшипников, уплотнительных манжет гидросистемы и других деталей. Постепенный отказ является закономерным, неизбежным результатом эксплуатации и наступает, как только рабочая характеристика выходит за предел, заданный техническими условиями.

Внезапный отказ - отказ, характеризующийся скачкообразным изменением одного или нескольких параметров объекта. Основным свойством внезапных отказов является случайный характер их возникновения, независимость от наработки и текущего технического состояния изделия.

Типичные примеры: поломка зубьев шестерни при ударной нагрузке, разрушение болтового соединения при вибрации.

Законы распределения случайных наработок до предельного состояния зависят от природы возникновения отказов. Наиболее применяемые в теории надёжности законы распределения:

- нормальное распределение: для отказов, вызванных постепенным износом деталей;
- экспоненциальное распределение: для отказов, связанных с превышением предельных напряжений (ударные нагрузки и т.п.);
- распределение Вейбулла: для отказов, обусловленных старением и усталостью материала;
- логнормальное распределение: для отказов при коррозионном и эрозионном разрушении.

В последнем случае интенсивность отказов возрастает по линейному закону с наработкой. Выбор адекватного закона распределения существенно влияет на точность прогноза надёжности и является важным этапом в методике её определения.

Методика определения параметра потока отказов.

Параметр потока отказов важная характеристика ремонтируемых изделий, определяемая как среднее число отказов в единицу времени в окрестности момента t . Для ремонтируемых изделий среднее число отказов до наработки T определяется по формуле:

$$\omega(T) = \frac{n(T)}{N} \quad (1)$$

где $n(T)$ - число отказов каждого из изделий до наработки T ; N - число ремонтируемых изделий, за которыми проводятся наблюдения в процессе испытаний или эксплуатации.

Средняя наработка до отказа определяется следующим образом:

$$T = \frac{1}{N} \cdot \sum t_i \quad (2)$$

где t_i - наработка i -й детали или агрегата машины, ч; N - количество наблюдаемых машин.

Для ремонтируемых деталей за период от наработки T_1 до наработки T_2 наработка на отказ определяется следующим образом:

$$T_{\text{ср}} = \frac{(T_2 - T_1)}{\omega(T_2) - \omega(T_1)} \quad (3)$$

где $\omega(T_1)$ и $\omega(T_2)$ - соответственно значения параметра потока отказов в начале и в конце рассматриваемого интервала наработки.

Алгоритм определения ресурсных показателей надёжности включает следующие этапы: сбор эксплуатационных данных об отказах; разбивку наработки на равные интервалы;

вычисление параметров $\omega(T)$ и T_{cp} по формулам 1 и 3; построение графика потока отказов; идентификацию характерных периодов эксплуатации; разработку рекомендаций по техническому обслуживанию.

Результаты экспериментальных исследований.

Наблюдения за работой одноковшовых экскаваторов марки DOOSAN 210 W проводились в условиях эксплуатации дорожно-строительных организаций Узбекистана. Период наблюдений охватывал наработку от 0 до 3250 мото-часов. В наблюдениях участвовало от 2 до 4 машин в каждом интервале. Фиксировались все виды отказов, как по основным агрегатам (двигатель, гидросистема, ходовая часть, рабочее оборудование), так и по вспомогательным системам.

Наиболее частыми видами отказов, зафиксированными в ходе наблюдений, являлись:

- повреждение и замена уплотнительных манжет гидроцилиндров и гидромоторов;
- износ шарниров рабочего оборудования (стрела, рукоять, ковш);
- отказы гидравлических насосов и распределителей;
- повреждения ходовой части (цепи, катки, опорные и натяжные колёса);
- неисправности систем охлаждения двигателя;
- отказы электрооборудования и системы управления.

Полученные в ходе наблюдений данные об отказах систематизированы и представлены в таблице 1.

Параметр потока отказов экскаватора DOOSAN 210 W.

Таблица 1.

№	Интервал наработки, мото-ч	Число машин в интервале, N	Число отказов в интервале	Среднее число отказов на машину	Параметр потока отказов ω , отк./ч
1	0–250	2	5	2,50	0,0100
2	251–500	2	2	1,00	0,0040
3	501–750	3	5	1,67	0,0067
4	751–1000	2	4	2,00	0,0080
5	1001–1250	2	3	1,50	0,0060
6	1251–1500	3	4	1,33	0,0053
7	1501–1750	3	6	2,00	0,0080
8	1751–2000	2	3	1,50	0,0060
9	2001–2250	2	2	1,00	0,0040
10	2251–2500	4	7	1,25	0,0050 (*)
11	2501–2750	3	4	1,33	0,0053
12	2751–3000	3	6	2,00	0,0080
13	3001–3250	3	8	2,67	0,0107
Итого		53	59	21,25 / 13	-

(*) В интервале 2251–2500 мото-ч наблюдалось наибольшее число машин (4 ед.), что повысило точность статистических данных.

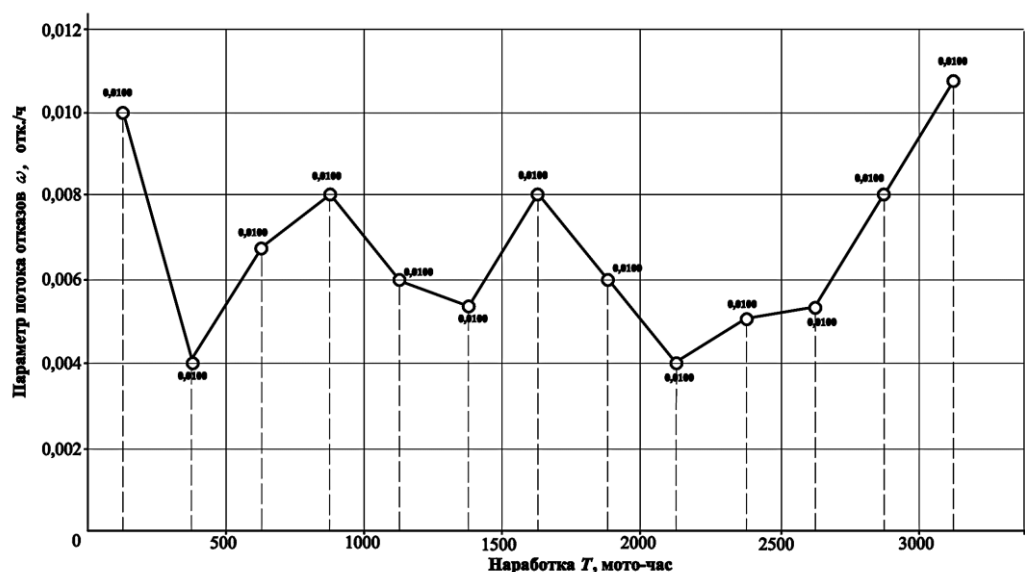
На основании данных таблицы 1 построен график изменения параметра потока отказов ω в зависимости от наработки T . Анализ графика позволяет чётко выделить три характерных периода.

Период приработки (0 - 250 мото-ч). В начальный период эксплуатации параметр потока отказов имеет повышенное значение $\omega = 0,010$ отк./ч и затем быстро убывает. Причиной является выход из строя деталей и агрегатов, имеющих технологические дефекты изготовления и сборки. В этот период происходит приработка сопряжённых поверхностей трения, «притирка» уплотнений, выявление скрытых дефектов. Нарботка на отказ в данном периоде минимальна и составляет около 100 ч.

Период нормальной эксплуатации (250 - 2750 мото-ч). На данном участке параметр потока отказов стабилизируется и сохраняет практически постоянное значение. Среднее значение параметра в нормальный период составляет:

$\bar{\omega} = 0,0063$ отк./ч, что соответствует средней наработке на отказ:

$$\bar{T} = \frac{1}{\bar{\omega}} = \frac{1}{0,0063} \approx 159 \text{ мото-ч.}$$



**Рис. 1. Изменение параметра потока отказов ω в зависимости от наработки T .
Анализ периодов эксплуатации.**

Нормальный период является основным расчётным периодом при планировании технического обслуживания и определении межремонтных интервалов. В этот период отказы носят случайный характер и распределены по экспоненциальному закону, что характерно для надёжно работающей техники после завершения приработки.

Период интенсивного износа (более 3000 мото-ч). После наработки 3000 мото-ч параметр потока отказов резко возрастает и достигает значения $\omega = 0,0107$ отк./ч, что в 1,7 раза превышает среднее значение нормального периода. Это обусловлено тем, что большинство деталей и агрегатов приближается к исчерпанию своего ресурса — на них накапливаются усталостные повреждения, развиваются трещины, прогрессирует износ сопряжений.

Дальнейшая эксплуатация машины без проведения капитального ремонта становится технически нецелесообразной и экономически невыгодной.

Сравнительная характеристика периодов эксплуатации экскаватора DOOSAN 210 W приведена в таблице 2.

Влияние экстремального климата на надёжность.

Экстремальные климатические условия Центральноазиатского региона оказывают существенное влияние на интенсивность отказов строительных машин. Температура воздуха в летний период достигает $+40...+45^{\circ}\text{C}$ в тени, а температура поверхностей деталей гидросистемы $+80...+95^{\circ}\text{C}$. Это приводит к ускоренной деградации уплотнительных манжет и снижению вязкости гидравлического масла.

Высокая запылённость воздуха (концентрация пыли до $1,5\text{--}2,0\text{ г/м}^3$) способствует интенсивному абразивному износу прецизионных пар гидрораспределителей, насосов и гидромоторов. В результате ресурс гидравлических компонентов сокращается в 1,5–2 раза по сравнению с нормативными значениями, установленными для умеренного климата.

Характеристика периодов эксплуатации DOOSAN 210 W.

Таблица 2.

Период эксплуатации	Диапазон наработки, мото-ч	ω , отк./ч	Характер изменения ω
Приработка	0 - 250	0,010 - 0,004	Убывает
Нормальная эксплуатация	250 - 2750	0,004 - 0,008	Стабильно
Интенсивный износ	Более 3000	0,008 - 0,011	Резко возрастает

Суточные перепады температуры (до $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$) вызывают многократное термическое нагружение деталей — цикличное расширение и сжатие металла, что ускоряет развитие усталостных трещин в нагруженных элементах конструкции. Особенно это сказывается на сварных соединениях стрелы, рукояти и рамы экскаватора.

Таким образом, при эксплуатации в зоне жаркого климата рекомендуется:

- сократить межсервисный интервал по гидравлическому маслу до 500 мото-ч (против 1000 мото-ч по стандартному регламенту);
- применять гидравлические масла с повышенным индексом вязкости ($VI \geq 150$);
- использовать термостойкие уплотнительные манжеты из фторкаучука (FKM) вместо стандартных нитрильных (NBR);
- устанавливать дополнительные воздушные фильтры на входе в кабину оператора и двигательный отсек;
- проводить визуальный осмотр сварных швов несущих конструкций каждые 500 мото-ч.

Заключение.

В результате проведённых исследований эксплуатационной надёжности одноковшового экскаватора DOOSAN 210 W в условиях жаркого климата Центральноазиатского региона установлены следующие основные закономерности.

Период нормальной эксплуатации машины охватывает диапазон наработки от 250 до 2750 мото-часов, в пределах которого параметр потока отказов сохраняет стабильное значение

$\omega \approx 0,0063$ отк./ч, а средняя наработка на отказ составляет $\bar{T} \approx 159$ мото-ч. Именно на этот период должны ориентироваться нормативы планово-предупредительного ремонта.

Начальный период приработки (0–250 мото-ч) характеризуется повышенным числом отказов, обусловленных технологическими дефектами сборки. Следует уделять особое внимание техническому обслуживанию в этот период и обеспечивать наличие наиболее расходуемых запасных частей на складе.

После 3000 мото-часов наработки параметр потока отказов резко возрастает, что свидетельствует об исчерпании ресурса основных агрегатов. Дальнейшая эксплуатация без капитального ремонта является нецелесообразной как с технической, так и с экономической точки зрения.

Разработанная методика позволяет решать следующие практические задачи: планирование потребности в запасных частях и эксплуатационных материалах; обоснование межремонтных интервалов; оценка технической готовности парка машин; прогнозирование остаточного ресурса конкретных агрегатов.

Результаты исследования могут быть использованы предприятиями дорожно-строительного комплекса Республики Узбекистан для повышения эффективности эксплуатации экскаваторной техники и снижения затрат на её содержание.

Список литературы

1. Мирзаев С.Ш., Максудов З.Т. Надёжность и техническое обслуживание машин в экстремальных условиях. Ташкент: ТАДИ, 2015. 180 с.
2. ГОСТ 27.002-2015. Надёжность в технике. Термины и определения. М.: Стандартиформ, 2016. 28 с.
3. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надёжности. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 704 с.
4. Zokir Maksudov, Mavlyan Kudaybergenov, Sh Kabikenov and Aydana Sungatollakzy. The machines optimal set development for the construction of automotive roads elements based on the "Norm" for machines employment cost. Tashkent State University of Transport. E3S Web of Conferences 264, 02031 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126402031> CONMECHYDRO - 2021
5. Машины для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог. Цупиков С. Г., Казачек Н. С., Учебное пособие, 2018, ISBN 978-5-9729-0226-2, 184 стр.
6. Максудов З.Т. Повышение надёжности гидравлических систем дорожных машин в условиях жаркого климата // Вестник ТАДИУиТ. 2021. № 3. С. 45-51.
7. Asqarxodjayev T. I, X. N. Dimetov, R. O'. Shukurov, A. O. Ikramov. Yo'l qurilish mashinalaridan foydalanidsh. 2011 y.
8. Керимов Ф.Ю. и др. Эксплуатация дорожных машин. 2003 г. Учебное пособие. 238 с.

OZUQA MAYDALAGICHNI LABORATORIYA SHAROITIDA EKSPERIMENTAL TADQIQ ETISH

Y.K. Jumatov, J.D. Zarifboev

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muxandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya. Ishda poyali ozuqalarni qirqishning yangi uslubi bo‘yicha laboratoriya sharoitida o‘tkazilgan eksperimentlar natijasi yoritilgan.

Tayanch so‘zlar: o‘simlik, ozuqa, poya, o‘rish, maydalash, egish, qarshilik, qattqlik, ishchi organ.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРМОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Я.К. Жуматов, Ж.Д. Зарифбоев

Национальный исследовательский университет "Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства"

Аннотация. В работе освещены результаты экспериментальных исследований нового способа резание стебельчатых кормов проведенных в лабораторных условиях.

Ключевые слова: растения, корм, стебель, кошение, измельчение, отгиб, сопротивление, жесткость, рабочий орган.

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE FEED GRINDER IN LABORATORY CONDITIONS

Y. Jumatov, J. Zarifboev

National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”

Annotation. In the paper discussed results of experimental studies of new methods for cutting feed in the laboratory conditions.

Key words: plants, feed, stem, mowing, grinding, limb, resistance, stiffness, working body.

Kirish. Jahonda chorvachilik rivojlanib, ozuqaga bo‘lgan talab ortib borayotgan bir davrda chorva mollariga ozuqa tayyorlashning energiya va resurstejamkor texnologiyasi va texnika vositalarini qo‘llash yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda.

«Dunyo miqyosida 178-183 mln. bosh chorva mollari boqilib, ularning kunlik ratsionida maydalangan dag‘al ozuqalar asosiy qismni tashkil etishini hisobga olsak», dag‘al ozuqalarni maydalashda ish sifatini oshirish hamda resurslarni tejash uchun kam metall va energiya sarfiga ega

ozuqa maydalagichlarni amaliyotga keng joriy etishni taqoza etadi. Shu jihatdan, dag'al ozuqalarni talab etilgan o'lchamda bir xil tarkibda maydalab beradigan maydalagich qurilmalarni keng joriy etish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda dag'al ozuqalarni maydalab, ulardan kletchatkasi ko'p bo'lgan to'yimli ozuqalar tayyorlashning resurstejamkor texnologiyalari va ularni amalga oshiradigan texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, jumladan makkajo'xori poyasi, beda pichani, somon va boshqa dag'al ozuqalarni dastlab ma'lum bir o'lchamda qirqib olib, so'ngra ularni maydalash orqali tayyorlanayotgan dag'al ozuqalarning tarkibini bir xillashtirish va sifatini oshirish hamda energiya va resurslarni tejash imkonini beradigan qurilmalarni yaratishga alohida e'tibor berilmoqda. Shu jihatdan dag'al ozuqa poyalarini dastlab maydalagichning shnekli qismida uzatish bilan bir yo'la vintsimon pichoqda qirqib so'ngra maydalash apparatiga uzatish va unda tig'siz pichoqlar bilan ezib maydalashni amalga oshiradigan maydalagich qurilmani ishlab chiqish, uning texnologik ish jarayoni hamda ishchi qismlarining parametrlarini asoslash dolzarb hisoblanadi.

Tadqiqot obekti va uslubiyati. Respublikamizda oilaviy chorvachilikning rivojlanishi, chorva mollari sonining ortishi bilan maydalangan dag'al ozuqalarga bo'lgan talab ham

ko'payishi hisobga olinib, oilaviy xo'jaliklar uchun dag'al ozuqalarni sifatli maydalab, to'yimli ozuqa tayyorlash imkonini beradigan kam metall va energiya sarfiga ega resurstejamkor qurilmalar va texnologiyalarni ishlab chiqish bo'yicha keng qamrovli ishlar amalga oshirilmoqda. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan energiya va resurslarni tejash bilan birga ozuqalarni sifatli maydalab, ularning edirimligini oshirish hisobiga chiqitga chiqib nobud bo'lishining oldini olish imkonini beradigan qurilmalarni texnik va texnologik jihatdan modernizatsiyalash muhim masalalardan biri hisoblanadi.

Ozuqa maydalagichni laboratoriya sharoitida eksperimental tadqiq etish ozuqa maydalagichning parametrlari va ish rejimlarining maqbul qiymatlarini asoslash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Eksperiment tadqiqotlarda tadqiqotlarning maqsadi, vazifalari va uslubiyoti, birlamchi eksperimentlar natijalari keltirilgan va ozuqa maydalagichning ish unumi, energiya sarfi va maydalangan mahsulot maydalanish sifat ko'rsatkichlari o'rganilgan.



1-rama; 2-vintsimon pichoq; 3-quzg'almas pichog'i; 4-bunker; 5- tok va kuchlanish ulchagich; 6-latr; 7-elektrodvigatel

1-rasm. Eksperimental vintsimon ozuqa maydalagich qurilmasining umumiy kurinishi

Nazariy izlanishlarni tekshirish va dag'al oзуqalarni maydalash jarayoniga tasir etuvchi faktorlarni aniqlash uchun ishlab chiqilgan konstruktiv-texnologik sxema asosida vintsimon oзуqa maydalagichning laboratoriya qurilmasi tayyorlandi (1-rasm). Laboratoriya qurilmasining natura varianti rama 1, vintsimon pichoq 2, quzg'almas pichog'i 3, bunker 4, tok va kuchlanish ulchagich 5, latr 6, elektrodvigateli 7 lardan tashkil topgan. U real jarayonga maksimal yaqin bulib, ishchi organlari bilan oзуqaning bir- biriga nisbatan tasiri tavsifini eksperimental urganish imkonini beradi. Laboratoriya qurilmasi elektrodvigatel yordamida harakatga keltiriladi.

Olib boriladigan tajribaviy tadqiqotlar uchun dastur ishlab chiqildi va unda quyidagi ishlarni amalga oshirish nazarda tutildi:

1. Tezkor kinotasvir usuli yordamida vintsimon maydalash apparatida makkajuxori poyasini qirqish jarayonini tahlil qilish;

2. Vintsimon maydalagich maydalash apparatining ish jarayonida oзуqalarni maydalash sifatining:

- vintsimon pichoq aylanishlar soniga;
- qo'zg'almas tig'ning vintsimon pichoqqa nisbatan o'rnatilish burchagiga;
- vintsimon pichoq tig'ining o'tkirlanish burchagiga;
- vintsimon pichoq diametriga bog'liqligini tadqiq qilish.

3. Vintsimon maydalagich ishchi qismlarining maqbul parametrlari va rejimlarini asoslash.

4. Vintsimon maydalagichning energetik ko'rsatkichlarini aniqlash.

Vintsimon pichoq diametrining oзуqalarni maydalash sifati va energiya sarfiga tasirini urganish maqsadida diametri 350 mm, 400 mm va 450 mm bo'lgan pichoqlar tayyorlandi (2-rasm).

a)

b)

v)



diametri 450, 400 va 350 mm

2-rasm. Vintsimon pichoq variantlari

Ushbu pichoqlar qurilmaga navbatma-navbat urnatilib, tajribalar utkazish imkonini berdi.

Vintsimon oзуqa maydalagichning parametr va rejimlarini maqbullashtirish qismida yuqorida qayd etilganlardan kelib chiqib poyali dag'al oзуqalarni maydalashda qo'llaniladigan vintsimon maydalash apparatining parametrlari va ish rejimlariga bog'liq holda ish sifat ko'rsatkichlarining uzgarishini ko'p omilli tajribalar bilan tadqiq etish maqsadida variator qurilmasi bilan jihozlangan eksperimental stend tayyorlandi.

Laboratoriya stendi uz navbatida qo'zg'almas pichoq va qirqish apparati valida paydo bo'ladigan kuch va momentlarni yozishni ta'minladi. Maydalagich ish jarayonida vintsimon qirqish apparati bilan poyalarni qirqish jarayonini ichki va tashqi tasirlar bilan birgalikda kompleks o'rganish maqsadida laboratoriya qurilmasi kuch va momentlarni o'lchaydigan maxsus datchiklar bilan jihozlandi va tajribalar davrida vintsimon qirqish apparatidan olinayotgan malumotlarni nazorat-o'lchov asboblari orqali real vaqt rejimida to'g'ridan-tug'ri kompyuterga chiqazish imkoniga ega bo'lindi. Ishlab chiqilgan vintsimon oзуqa maydalagichning nazariy tadqiqotlar va bir omilli

eksperimentlarda (tezkor kinoga olish) o'rganilgan parametrlari va rejimlarining birgalikdagi maqbul qiymatlarini aniqlash uchun ko'p omilli eksperimentlar o'tkazildi.

-Nazariy tadqiqotlar va bir omilli eksperimentlar natijalaridan kelib chiqib vintsimon maydalash apparati ishlash jarayoniga tasir etuvchi omillar, ularning belgilanishlari, uzgarish oraliqlari, sathlari belgilanib olindi va ular asosida eksperimentlar o'tkazildi.

-Eksperiment natijalariga belgilangan tartibda ishlov berilib, baholash mezonlarini adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

$$Y_1 = 8.178 + 0.602X_1 + 0.942X_2 - 0.963X_3 + 0.637X_1^2 + 0.326X_1X_2 - 0.734X_1X_3 + 1.784X_2^2 + 0.494X_2X_3 - 0.998X_3^2; \quad (1)$$

$$Y_2 = 34.136 + 3.000X_1 - 4.783X_2 - 7.162X_3 - 2.969X_1^2 + 1.960X_1X_2 + 2.138X_1X_3 - 1.756X_2^2 - 1.107X_2X_3 - 1.138X_3^2; \quad (2)$$

$$Y_3 = 3,933 - 1,133X_1 - 1,048X_2 - 0,250X_3 - 0,103X_1^2 + 0,450X_1X_2 + 1,148X_1X_3 + 0,712X_2^2 - 0,517X_2X_3 - 0,786X_3^2 \quad (3)$$

1-jadval

Omillarning maqbul qiymatlari

№	Ko'rsatkichlarning nomlanishi	Omillarning qiymatlari		
		X1, r/min	X2, gradus	X3, gradus
1.	Shartli	0,11386	0,2356	0,34256
2.	Haqiqiy	511,386	6,178	21,7128
3.	Yaxlitlangan	510	6	22

Omillarning ushbu aniqlangan maqbul qiymatlarida hisoblashlar amalga oshirilganda vintsimon pichoq validagi burovchi moment U_1 , qo'zg'almas pichoqqa tushayotgan kuch U_2 va maydalangan poya bo'laklarining qirqilish uzunligi U_3 bo'yicha mezonlar mos ravishda 8,15 Nm, 30,7 N va 3,4 sm ni tashkil etadi.

Maqbul parametrlari ozuqa maydalagichni xo'jalik sharoitida sinash natijalari va eksperimental tadqiqotlar natijalarini tasdiqladi hamda ishlash davrida ishlashi ishonchli, buzilishlar va sinishlar kuzatilmadi.

Maqbul parametrlari va ishlash rejimlari asosida tayyorlangan va sinalgan maydalagichda maydalangan ozuqa bo'lakchalarining o'lchamlari zootexnik talablarga javob beradi va mashina o'zining foydalanish ko'rsatkichlari (maydalanish zichligi barabanli maydalagichlarga nisbatan ancha (0,5-1,5 marta)) yuqori.

Mashina uzining ekspluatasion ko'rsatkichlari (ish unumi 200 kg/h dan 1000 kg/h gacha) bilan turli yunalishda faoliyat ko'rsatadigan fermer xo'jaliklari ehtiyojini qondiradi.

Elektr energiya sarfi sarfi yangi ozuqa maydalash mashinasini qo'llash natijasida 3,7 barobarga kamayadi.

Xulosa. "Ozuqa maydalagichni laboratoriya sharoitida eksperimental tadqiq etish" bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Ozuqalarni maydalash mavjud ishchi o'rganlari va kichik o'lchamli maydalagichlarni tadqiq

qilish energiya sarfi kam va maydalangan ozuqa (poya) o'lchamlari zootexnik talablarga javob beradigan vintsimon ozuqa maydalagich konstruksiyasini yaratish imkonini berdi.

2. Ozuqa maydalagichni eksperimental tadqiq etish va dag'al poyali ozuqalarni qirqish juftliklari oralig'ida maydalash texnologik jarayonini nazariy tadqiq etish natijalari 5-15% aniqlikda adekvatligini ko'rsatdi.

3. Ozuqa maydalagichda vintsimon pichoq diametri 400 mm, vintsimon pichoq qadami 240 mm, vintsimon pichoq kengligi 45 mm, vintsimon pichoq aylanishlar soni 510 r/min, bo'lganda ozuqalarni minimal energiya sarfi bilan maydalashga erishildi.

4. Maqbul parametr va ish rejimli ozuqa maydalagich bilan maydalangan ozuqa bo'lakchalarining o'lchamlari zootexnik talablarga javob beradi.

5. Yangi takomillashtirilgan ozuqa maydalagich mashinasi qo'llanilganda jarayonning energiya sarfi 3,7 barobarga kamayadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. С.В.Мельников, Механизация и автоматизация животноводческих ферм.- Ленинград, «Колос», Ленинград отд., 1978 г., 162-166 с.
2. Резник Н.Е. Теория резание лезвием и основы расчёта режущих аппаратов. Москва. Машиностроение, 1975, с.312.
3. Мельников С.В. Технологическое оборудование ферм и комплексов. Л.: Агропромиздат, 1986й., - 640 стр.
4. JumatovY2022Analysis of the process of cutting the stem with a knife of a disk chopping apparatus.IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1112 012050
5. Кукта Г.М. Технология переработки и приготовления кормов. М., «Колос», 1978.
6. Завражнов А.И., Николаев Д.И. Механизация приготовления кормов. М.: Агропромиздат, 1990. 336 с.
7. Кукта Г.М. Технология переработки и приготовления кормов. М., «Колос», 1978.

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF MECHANICAL HARVESTING SYSTEMS WITH A FOCUS ON ALMOND HARVESTING

T. Boydullayev, G. Fozilov, J. Khurramov

National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural
Mechanization Engineers”

Abstract. Mechanical harvesting systems play a crucial role in improving efficiency and reducing labor dependency in modern agriculture, particularly in orchard crops such as almonds. However, a comprehensive understanding of global research trends and technological developments in this field remains limited. This study aims to analyze the global scientific landscape of mechanical harvesting systems with a specific focus on almond harvesting technologies using bibliometric methods. The analysis was conducted using data retrieved from the Scopus database covering the period 2005–2024. A total of 425 publications were analyzed using VOSviewer software to evaluate publication trends, country collaboration networks, keyword co-occurrence, and research evolution.

Keywords. Mechanical harvesting systems; Almond harvesting; Vibration-based harvesting; Trunk shaker; Bibliometric analysis; VOSviewer; Precision agriculture.

Introduction. Mechanical harvesting has become an essential component of modern agricultural systems, enabling significant improvements in productivity, labor efficiency, and operational costs. Castro-García et al. [1] demonstrated that trunk shaker systems play a crucial role in improving harvesting efficiency in orchard crops.

Further developments in harvesting technologies, particularly for almonds, were reported by Ferguson et al. [2], who emphasized the importance of mechanization in large-scale agricultural production. In a broader context, Torregrosa et al. [3] highlighted that mechanical harvesting is becoming increasingly important for orchard crops such as almonds, olives, and citrus fruits.

Earlier studies by Peterson [4] confirmed that engineering design and system optimization are key factors in improving harvesting performance and reducing labor dependency. One of the most effective approaches in this field is the use of vibration-based systems. Sola-Guirado and Castro-García [5] showed that vibration parameters such as frequency and amplitude significantly affect fruit detachment efficiency and tree safety.

In addition, He and Zhang [6] provided a comprehensive review of mechanical harvesting technologies, indicating a transition toward more efficient and advanced systems. Recent studies have further expanded this field through the integration of modern technologies. Zhang et al. [7] demonstrated the role of precision agriculture in improving harvesting processes, while Mahmud et al. [8] emphasized the increasing importance of automation in agricultural harvesting systems.

Despite these advancements, the scientific landscape of mechanical harvesting systems remains fragmented, with studies distributed across different crops, regions, and technological approaches. Most existing studies focus on specific machines or technologies, without providing a comprehensive quantitative analysis of global research trends and collaboration networks.

The novelty of this study lies in conducting a comprehensive bibliometric analysis of global research on mechanical harvesting systems with a specific focus on almond harvesting technologies. Unlike previous studies, this work integrates publication trends, collaboration networks, and keyword evolution, providing a systematic understanding of the research field and identifying emerging technological directions.

In this context, the present study aims to analyze global research trends and technological developments in mechanical harvesting systems, with particular emphasis on almond harvesting. Using data retrieved from the Scopus database for the period 2005–2024, this study evaluates publication trends, collaboration patterns, and thematic development to provide valuable insights for future research and engineering applications.

Material and methods.

Data Source and Search Strategy. The data used in this study were retrieved from the Scopus database, which is one of the most comprehensive sources for peer-reviewed scientific publications.

To ensure the relevance of the collected data, a structured search query was developed based on keywords related to mechanical harvesting systems. The search query used in this study was as follows:

TITLE-ABS-KEY (“mechanical harvesting” OR “trunk shaker” OR “vibration harvesting”) AND (“almond” OR “orchard crops”)

The search was limited to:

Document type: Articles and review papers

Language: English

Time span: 2005–2024

The initial search resulted in 425 publications. After removing duplicate and irrelevant records based on title and abstract screening, a total of 425 publications were retained for further bibliometric analysis.

Data Analysis Tools. Bibliometric analysis was conducted using VOSviewer (version 1.6.18), a widely used software for constructing and visualizing bibliometric networks.

The following parameters were applied:

Minimum number of keyword occurrences: 5

Minimum number of documents per author: 3

Counting method: Full counting

These settings ensured the inclusion of the most significant and representative elements in the analysis.

Bibliometric Analysis Methods. Several bibliometric techniques were applied to analyze the structure and development of research in mechanical harvesting systems.

Publication trend analysis was used to evaluate the annual growth of scientific output. Co-authorship analysis was conducted to identify collaboration networks among authors and countries.

Keyword co-occurrence analysis was performed to identify major research themes based on the frequency and co-occurrence of keywords. Citation and co-citation analyses were used to determine influential publications and the intellectual structure of the research field.

Network visualization was based on graph theory, where nodes represent items (e.g., authors, keywords), and links represent relationships between them. The strength of the links indicates the level of association between items.

Visualization and Interpretation. The generated bibliometric maps were interpreted based on node size, link strength, and clustering patterns.

Node size represents the frequency of occurrence, while the distance between nodes indicates the strength of relationships. Clusters were identified using the VOS clustering technique, which groups related items into distinct thematic categories.

Overlay visualization was used to analyze the temporal evolution of research topics, where colors represent the average publication year.

Results and Discussion.

Publication Trends Over Time. The temporal distribution of publications related to mechanical harvesting systems is presented in Figure 1. The results indicate a clear upward trend in scientific output over the period 2005–2024.

The number of publications increased from approximately 5–7 articles in 2005 to nearly 30 publications in 2024, representing an overall growth of more than 300%. This significant increase reflects the growing importance of mechanized harvesting systems in modern agriculture.

During the early stage (2005–2010), the number of publications remained relatively low, indicating the initial phase of research development. After 2012, a noticeable increase in research activity was observed, which can be attributed to labor shortages and the growing demand for efficient harvesting technologies.

The slight decrease observed around 2019 may be related to fluctuations in research activity; however, the rapid growth after 2020 indicates renewed interest in the field, particularly due to the integration of automation and precision agriculture technologies.

These findings are consistent with previous studies [9].

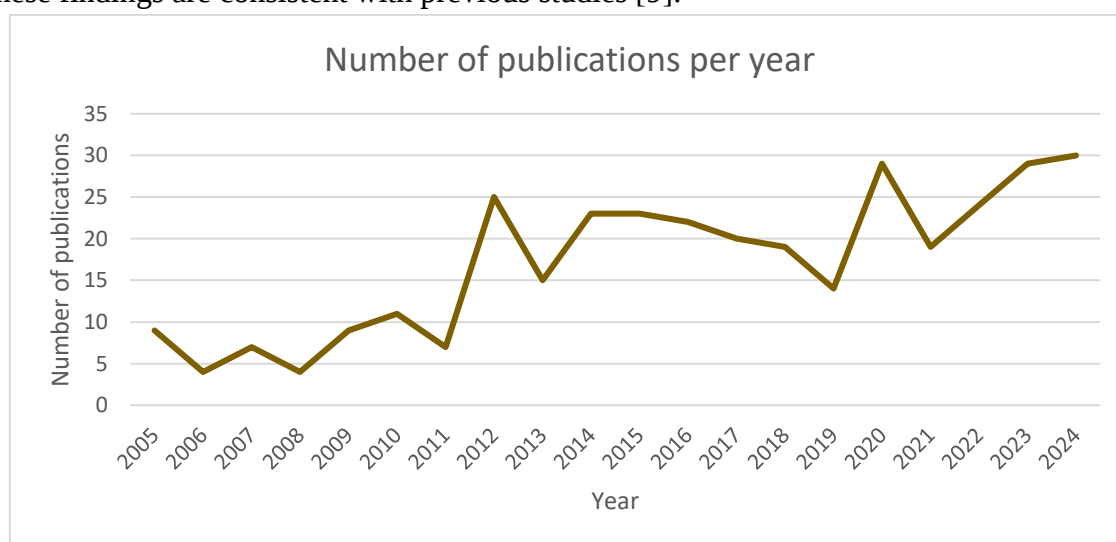


Figure 1. Annual number of publications on mechanical harvesting systems indexed in the Scopus database (2005–2024).

Country Collaboration Network. The international collaboration network of countries involved in mechanical harvesting research is shown in Figure 2.

The analysis reveals that more than 20 countries are actively involved in this research field. The United States occupies a central position in the network, indicating its leading role in terms of both publication output and international collaboration.

China is identified as another major contributor, showing strong collaboration links with other countries. European countries such as Spain and Italy also demonstrate significant involvement, particularly in orchard crop research.

The strong connections between countries suggest an increasing level of global cooperation, which plays a key role in the development of harvesting technologies.

These results are consistent with previous findings reported in [10,11].

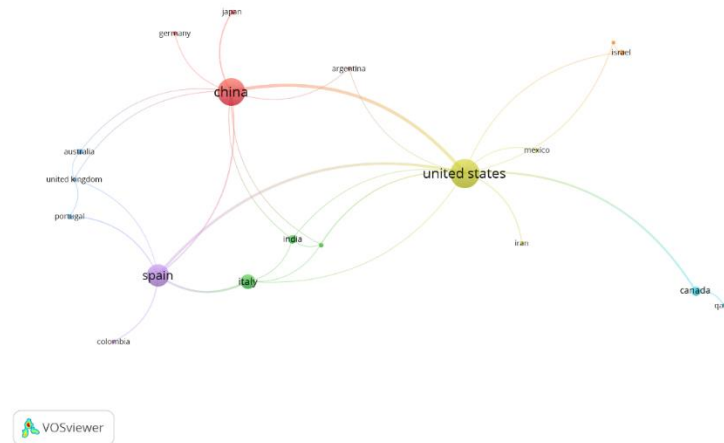


Figure 2. International collaboration network of countries in mechanical harvesting research based on co-authorship analysis.

Keyword Co-occurrence Analysis. The keyword co-occurrence network is presented in Figure 3, illustrating the main research themes in mechanical harvesting systems.

More than 50 keywords were identified and grouped into three main clusters. The first cluster is related to mechanical and vibration-based systems, including keywords such as “mechanical harvesting,” “vibration,” and “trunk shaker.”

The second cluster represents application areas, including “fruit,” “almond,” and “citrus,” while the third cluster includes biological and plant-related terms. The strong interconnections between these clusters indicate that the research field is highly interdisciplinary, combining mechanical engineering and agricultural sciences.

Similar patterns have been reported in previous studies [12,13].

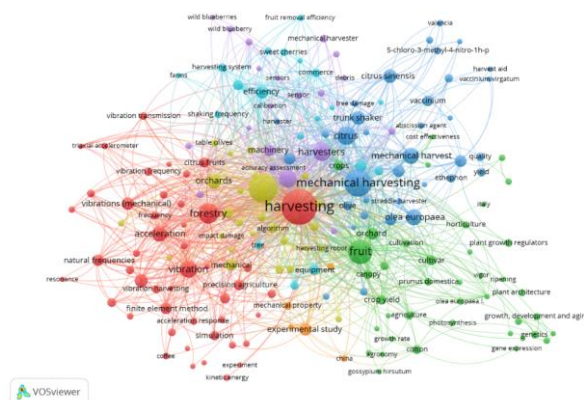


Figure 3. Keyword co-occurrence network in mechanical harvesting research based on Scopus data.

Evolution of Research Topics. The evolution of research topics over time is illustrated in Figure 4 using overlay visualization.

Earlier studies focused mainly on vibration-based harvesting systems and mechanical aspects. In contrast, recent research shows a clear shift toward advanced technologies such as precision agriculture, automation, and sensor-based systems.

This transition indicates that the field is evolving toward more intelligent and data-driven harvesting solutions.

These trends are supported by recent studies [14,15].

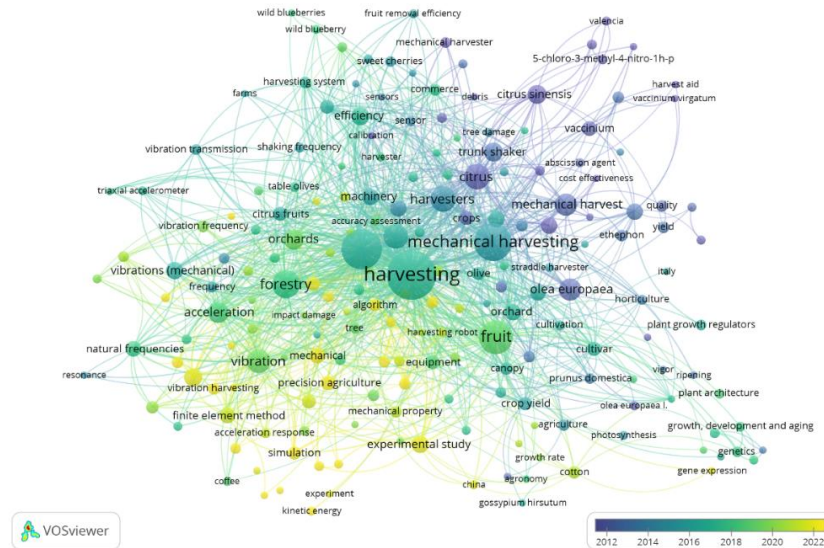


Figure 4. Overlay visualization of keyword evolution in mechanical harvesting research (color scale represents average publication year).

Author Collaboration Network. The co-authorship network of researchers is presented in Figure 5.

The analysis shows that several key authors form strong collaboration clusters, indicating the presence of specialized research groups. However, the connections between clusters remain relatively limited. This suggests that although strong collaboration exists within groups, there is still potential for improving international cooperation and knowledge exchange.

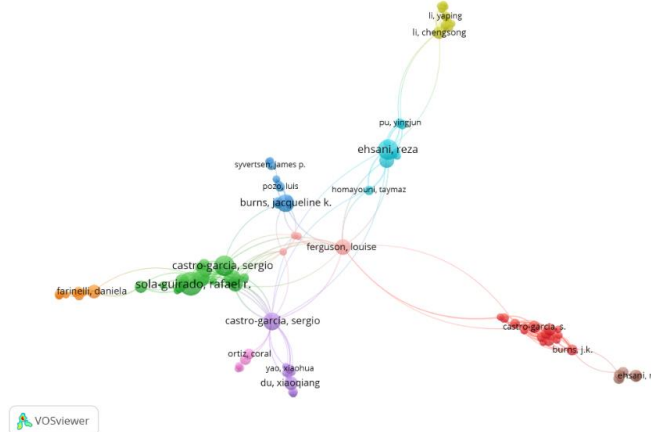


Figure 5. Co-authorship network of authors in mechanical harvesting research.

Conclusion. This study presented a comprehensive bibliometric analysis of global research on mechanical harvesting systems with a particular focus on almond harvesting technologies. The results demonstrate a significant and continuous growth in scientific publications over the period 2005–2024, indicating the increasing importance of mechanized harvesting in modern agriculture.

The analysis revealed that research activity has increased more than threefold, with a noticeable acceleration after 2012. The United States and China were identified as the leading contributors, supported by strong international collaboration networks, while European countries such as Spain and Italy also play important roles in orchard harvesting research.

Keyword and thematic analyses showed that vibration-based harvesting systems remain a central research focus, while recent trends indicate a clear shift toward precision agriculture,

automation, and sensor-based technologies. This transition reflects the evolution of the field from traditional mechanical systems toward intelligent and data-driven harvesting solutions.

From an engineering perspective, the findings highlight the critical role of vibration mechanisms in improving harvesting efficiency and reducing crop damage. The identified research trends provide valuable guidance for the development of advanced harvesting machines, particularly in optimizing vibration parameters and integrating smart technologies into harvesting systems.

The main scientific contribution of this study lies in providing a systematic and quantitative overview of global research trends, collaboration patterns, and thematic evolution in mechanical harvesting systems. This work fills an important gap in the literature by combining multiple bibliometric indicators to present a holistic understanding of the research field.

Future research should focus on the development of intelligent and adaptive harvesting systems, including the integration of artificial intelligence, real-time sensing, and automated control mechanisms. In addition, further studies are needed to improve the efficiency and sustainability of vibration-based harvesting technologies, particularly for high-value crops such as almonds.

Reference

1. Castro-García S., Blanco-Roldán G.L., Ferguson L. Mechanical harvesting of citrus and olive trees using trunk shakers. *Biosystems Engineering*, 2018, Vol. 170, pp. 91–105.
2. Ferguson L., Rosa U.A., Castro-García S. Advances in almond harvesting technologies. *Horticultural Reviews*, 2020, Vol. 47, pp. 1–49.
3. Torregrosa A., et al. Mechanical harvesting of fruit crops: Current status and future prospects. *Agronomy*, 2021, Vol. 11(2), pp. 1–18.
4. Peterson D.L. Mechanical harvesting systems for tree fruits. *Applied Engineering in Agriculture*, 2005, Vol. 21(4), pp. 575–583.
5. Sola-Guirado R.R., Castro-García S. Vibration parameters optimization in trunk shakers. *Biosystems Engineering*, 2017, Vol. 156, pp. 77–89.
6. He L., Zhang Q. Review of mechanical harvesting technologies in modern agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2019, Vol. 162, pp. 1–12.
7. Zhang Z., et al. Precision agriculture technologies in harvesting systems. *Agricultural Systems*, 2020, Vol. 178, 102737.
8. Mahmud M.S., et al. Automation in agricultural harvesting: A review. *Information Processing in Agriculture*, 2021, Vol. 8(3), pp. 1–15.
9. Shamshiri R.R., et al. Research and development in smart farming technologies. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2018, Vol. 153, pp. 69–89.
10. Vieri M., et al. Mechanization of orchard harvesting: Trends and challenges. *Biosystems Engineering*, 2015, Vol. 129, pp. 1–12.
11. Ferguson L. Almond production and harvesting systems in California. *Acta Horticulturae*, 2016, Vol. 1112, pp. 45–52.
12. Rosa U.A., et al. Design and evaluation of tree shakers. *Transactions of the ASABE*, 2008, Vol. 51(6), pp. 2001–2008.
13. Ehsani R., et al. Advances in harvesting machinery systems. *Applied Engineering in Agriculture*, 2014, Vol. 30(5), pp. 1–10.
14. Karkee M., et al. Robotics and automation in agriculture. *Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems*, 2019, Vol. 2, pp. 1–23.
15. Zion B. Advanced harvesting technologies: A review. *Biosystems Engineering*, 2012, Vol. 113(2), pp. 1–12.