

УДК 681.5

DOI: 10.37128/2520-6168-2019-1-2

**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ РОБОТИЗОВАНІ МАШИНИ В НАВЧАЛЬНО-ФЕРМЕРСЬКИХ  
ГОСПОДАРСТВАХ ННБК «ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ  
КОНСОРЦІУМ»****Гулько Ірина Василівна**, к.т.н., доцент

Віце-президент ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум»

**Завальнюк Павло Григорович**, асистент

Вінницький національний аграрний університет

**Ємчик Віктор Володимирович**,

Директор НДГ "Агрономічне"

**I. Gunko**, PhD, Associate Professor

Vice-President of the All-Ukrainian Scientific and Training Consortium

**P. Zavalnyuk**, Assistant

Vinnytsia National Agrarian University,

**V. Yemchyk**,

Director of Scientific and Research Farm "Agronomichne"

*Сучасні вимоги до ефективного господарювання вимагають високого рівня професійних знань та відповідних засобів механізації та автоматизації сільськогосподарського виробництва. Досвід використання роботизованих сільськогосподарських машин є перспективним напрямком науково-дослідної роботи в навчально-фермерських господарствах Вінницького національного університету, як засновника ННБК «Всеукраїнський навчально-науковий консорціум».*

*Ключові слова: автопілот, дистанційне керування, програмування руху машини за траєкторією, роботизована сільськогосподарська машина, агробот, ННБК «Всеукраїнський навчально-науковий консорціум».*

**Рис. 7. Літ. 10.**

---

**1. Постановка проблеми**

Провідні виробники сільськогосподарських машин країн світу впроваджують роботизовані машини в аграрне виробництво, зокрема такі як Case, New Holland та інші, також і російські науковці намагаються роботизувати машини власного виробництва. Українські аграрії використовують автоматичне керування сільськогосподарських машинами, так званий автопілот. В кабіні трактора повинен знаходитись механізатор та контролювати роботу автопілота. Автопілот виконує основні функції керування та управління сільськогосподарських знаряддями, механізатор тільки в складних моментах руху бере управління на себе.

Такі системи високотехнологічні та дорогі, так як використовується складне обладнання та платні навігаційні системи. Все ж таки автопілот, пристрій який може дублювати роботу механізатора, а не сільськогосподарський робот, який повністю замінює людину, в конструкції якого не передбачено місця для оперативного керування людиною, керування можливе лише дистанційно.

---

**2. Аналіз останніх досліджень та публікацій**

В нинішній час виготовлення сільськогосподарських роботів (СР) під силу таким гігантам машинобудування як компанія Case IH. Нове концептуальне автономне обладнання було презентоване на виставці Farm Progress в Буні, Айова. Це - безкабінний дистанційний трактор Case IH (рис. 1, 2), що здатний автономно працювати в полі з різноманітним причіпним обладнанням.

Він збудований на базі існуючого трактора Magnum від Case IH. Але зовнішній вигляд був повністю змінений. Машина (дистанційний трактор без кабіни) оснащена інтерактивним інтерфейсом, що дозволяє дистанційно контролювати виконання попередньо запрограмованих операцій. Бортова система трактора автоматично враховує ширину причіпного обладнання та складає карту найбільш ефективних маршрутів в залежності від рельєфу, наявних перешкод та іншої техніки, що працює на тому самому полі. Оператор дистанційного трактору має змогу дистанційно



відслідковувати та змінювати маршрути через робочий інтерфейс свого настільного комп'ютера або планшета [1].



**Рис. 1. Безкабінний дистанційний трактор Case IH**



**Рис. 2. Безкабінний дистанційний трактор Case IH з причіпним обладнанням**

В даний час багато робіт в сільському господарстві автоматизовані, але всі стадії процесу – посадка, догляд, нагляд за ростом і збір врожаю – повністю роботизувати поки не вдавалось. Це стало метою проекту «Hands-Free Hectare», який запустила в жовтні минулого року команда з Університету Харпера Адамса. Завдяки 200 тисячам фунтів стерлінгів держфінансування вони модифікували трактор і комбайн за допомогою камер, лазерів і GPS-систем [2] (рис. 3).



**Рис.3. Модифікований трактор та комбайн під керуванням камер, лазерів і GPS-систем**

---

### 3. Мета досліджень

Метою досліджень є аналіз сучасних тенденцій та перспектив роботизованих сільськогосподарських машин, здатних виконувати необхідні технологічні операції на протязі 24 годин на добу, 7 днів на тиждень, аби тільки дозволяли погодні умови. При такому режимі роботи потужність сільськогосподарських машин можна зменшувати до мінімально можливого рівня, лише аби вкладатись в агротехнічні вимоги. Відповідно з зменшенням потужності сільськогосподарських машин зменшується і вартість машин, що теж відіграє одну з найважливіших проблем, при створенні фермерського господарства.

---

### 4. Основні результати досліджень

Для великих господарств перехід на роботизацію сільськогосподарських машин, на зниження собівартості сільськогосподарських продукції скоріше не впливає, оскільки питома частка вартості людської праці на нинішній час знижена до мінімально можливої. Що стосується малих фермерських господарств, сімейних фермерських господарств, роботизація дозволить суттєво зменшити



собівартість продукції, вийти на рівну, а можливо й кращу в порівнянні з великими агрохолдингами, собівартість.

Наприклад комплекс сільськогосподарських машин необхідний для здійснення всіх технологічних операцій номінальної потужності 10 кВт і 100 кВт, буде і в 10 раз відрізнятися по вартості. Мінімізація необхідних коштів для початку ведення власного бізнесу, справа важлива, як для кожного бажаючого розпочати власну справу, так і в загальнодержавному значенні [3].

Використання сільськогосподарських роботів сприятиме залученню вітчизняного інтелектуального потенціалу в сферу селянських господарств.

Сільськогосподарські роботи які підходили – б під потреби сімейних фермерських господарств не виготовляються. Хоча закордонні виробники виробляють сільськогосподарських роботи, які можна було вдосконалювати та використовувати для потреб малих фермерських господарств.

Наприклад, підприємство FERRI випускають такі засоби механізації як косарка-робот FERRI iCut4 (рис. 4), достатньо активно представлені на ринку Росії. Крім косарок та мульчерів такий робот може комплектуватись і іншими сільськогосподарських знаряддями [4, 5].



**Рис. 4. Косарка-робот FERRI iCut4**

Подібні машини випускає німецький виробник Vogt GmbH & Co. KG. Підприємство теж розпочинало як ковальська майстерня з 1926 року. Зараз в асортименті машин що виробляються підприємством, присутня радіокерована косарка GREEN CLIMBER LV400 / LV500 [6] (рис. 5).



**Рис. 5. Радіокерована косарка GREEN CLIMBER LV400 / LV500**

Радіоконтроль дозволяє оператору залишатися поза небезпечною зоною, і включає в себе всі функції машини. Швидкість двигуна та швидкість руху можуть постійно регулюватися. Використовуються в конструкції машини високопродуктивні, високоефективні дизелі з низьким споживанням палива. Високоефективна гідравлічна система з чотирма незалежними поршневыми



насосами. Окремі насоси для керування обладнанням, шасі (праворуч і ліворуч) та допоміжними функціями. Можливі знаряддя, такі як, снігоочисник, прибиральна машина, подрібнювач і глибокий культиватор. Ширину гусеничного шасі можна гідравлічно регулювати на 400 мм [4].

Ще один виробник ROBOFLAIL виготовляє машини різної потужності (рис. 6).



Рис.6. Агробот ROBOFLAIL

Ці машини мають потужність 35 – 40 кВт, масу 1200 – 1500 кг, габаритні розміри 1000×2400×1300 мм. За масогабаритними характеристиками такі машини звичайно переважають трактори аналогічної потужності. Є у цих машин звичайно і мінуси, коштують вони біля 50 тис євро. В основному ці роботи спеціалізовані для потреб комунальних господарств, для обробітку придорожніх територій зі складним рельєфом.

Через високу вартість і складність експлуатації застосування в звичайних аграрних підприємствах не знайшли. Однією з вагомих причин є те що, хоча ці машини по суті є сільськогосподарськими роботами, але керуються вони дистанційно з пульта керування. Для того щоб їх можна було ефективно використовувати для потреб сільськогосподарського виробництва все ж таки потрібно повна автоматизація керування, наприклад запрограмований рух по траєкторії.

Реалізувати запрограмовану роботу таких машин можливо за допомогою доступних спеціалізованих модулів, для дистанційного керування механізмами та програмування руху по координатах GPS. Одним з таких є мікроконтролерний модуль «Navio2» (рис. 7) [7].

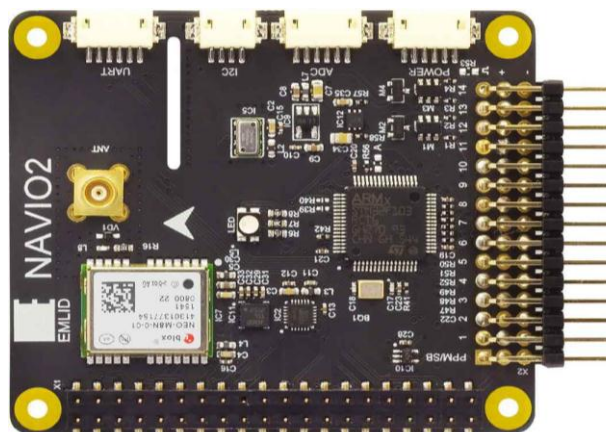


Рис. 7. Автопілот Navio2.





Kit Navio2 автопілот для Raspberry Pi 2/3 призначений як для власних користувальницьких робототехнічних проєктів і в якості платформи для версії Linux ПАТ (ArduPilot). Navio2 усуває потребу в декількох контролерах на борту, що полегшує розробку та підвищує надійність.

Navio2 розширює зв'язність і дозволяє контролювати всі види рухомих роботів: автомобілі, човни, мультирозподільники, літаки. Для точного визначення положення та орієнтації Navio2 оснащений подвійним приймачем IMU і GPS / Glonass / Beidou.

Технічні характеристики: 14 PWM сервоприводів, потрійний резервний блок живлення, роз'єм силового модуля, UART, I2C, ADC для розширень, розмір: 55×65 мм, вага: 23 гр.

Керівництвом ВНАУ та НБК було запропоновано створення навчальних фермерських господарств [8]. Ця ідея впроваджується вже декілька років поспіль, викладачами та студентами ВНАУ на базі науково дослідного господарства «Агрономічне» [9]. На жаль не всі розуміють важливість діяльності НФГ, як стартового майданчика, для створення сімейних фермерських господарств, реалізації на практиці накопичених теоретичних знань студентів, та розвитку науково-дослідницької роботи науково-педагогічних працівників, та молодих науковців.

До примусової колективізації 30-х років минулого століття, з загальної маси аграрних господарств, 90% склалися з чистих сімейних господарств, хоча на той час в Західній Європі і Америці ця група господарств мала дуже малу величину [10].

Тобто, сімейні господарства не є нововведенням, а лише поверненням до традиційної форми господарювання на українській землі.

Згідно досліджень А.В. Чаянова розмір господарства – найголовніший фактор господарства, залежав головним чином від розміру та віку сім'ї, і складав в середньому 2-3 га на одного працівника сім'ї. З впровадженням інтелектуальних технологій, розмір господарства матиме можливість збільшуватись, і відповідно буде збільшуватись прибуток.

Саме в НФГ можливе відпрацювання та доведення до промислових зразків таких спеціалізованих засобів механізації як сільськогосподарські роботизовані машини. Ні одна сім'я, бажаючи розпочати діяльність власного фермерського господарства, ні фізично, ні фінансово не зможе власними силами рухатись в напрямку роботизації власного виробництва. В цій справі потрібна як науково-дослідна робота, так і державна підтримка.

## 5. Висновки

Одним з найбільш перспективних варіантів створення агробизнеса необхідного для потреб наших НФГ, є відпрацювання технології обробітку ґрунту, та обробітку міжрядь сільськогосподарських культур, за допомогою ґрунтообробного модуля з встановленням на нього спеціалізованої системи навігації, та програмування руху по траєкторії. При досягненні необхідного рівня точності руху агрегату та оптимізації експлуатації агробизнеса, можна буде переходити до створення власного аналога зібраного з комплектуючих переважно українських підприємств та власного виробництва.

## Список використаних джерел

1. Трактор майбутнього: дистанційний і без кабіни ©Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://propozitsiya.com/ua/traktor-maybutnogo-distanciyniy-i-bez-kabini-foto>.
2. Сільськогосподарські роботи змогли самі засіяти та зібрати урожай без участі людини. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.leu.com.ua/silskogospodarski-roboti-zmogli-sami-zasiyati-ta-zibrati-urozhaj-bez-uchasti-lyudini/>
3. Косилка-робот FERRI iCut4. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ferrir.ru/products/mulcheri-i-kosilki-na-shassi/kosilka-robot-ferri-icut4/>.
4. Косарка MDB GREEN CLIMBER LV400 / LV500. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.vogtgbh.com/profitechnik/mdb-maehraupe-green-climber-5/>.
5. Гусениця з дистанційним керуванням косить Biggedamm в Attendorn. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.wp.de/staedte/kreis-olpe/ferngesteuerte-raupe-maecht-den-biggedamm-id212054687.html>.
6. Косилка-робот FERRI iCut4. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ferrir.ru/products/mulcheri-i-kosilki-na-shassi/kosilka-robot-ferri-icut4/>.





7. Kit Navio2 автопілот для Raspberry Pi 2/3. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.robotshop.com/media/files/images2/navio2-autopilot-kit-raspberry-pi-a-b-desc1.jpg>.
8. Калетнік Г. М. Науково-навчально виробничий комплекс як концепція механізму переходу агропромислового виробництва на інноваційну модель розвитку / Г. М. Калетнік // Економіка АПК, 2013. – № 9. – С. 5 – 11.
9. Калетнік Г. М. Практична реалізація державної політики у сфері вищої освіти та положень нового закону "Про вищу освіту" в концептуальних засадах підготовки фахівців на базі ННВК "Всеукраїнський науково-навчальний консорціум" / Г. М. Калетнік, І. В. Гунько, Е. А. Кірієва // Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики, 2016. – №9 (13). – С. 7 – 19.
10. Чаянов А. В. Крестьянское хозяйство. Избранные труды / А. В. Чаянов. - М.: Экономика, 1989. – 492 с.

### References

- [1] *Traktor maybutnoho: dystantsiynyy i bez kabiny [Tractor of the future: remote and without cab]*. Retrieved from: <https://propozitsiya.com/ua/traktor-maybutnogo-distanciyniy-i-bez-kabini-foto> [in Ukrainian].
- [2] *Silskohospodarski roboty zmozhly sami zasiiaty ta zibraty urozhay bez uchasti lyudyny [Agricultural work was able to plant and harvest without human involvement]*. Retrieved from: <https://www.leu.com.ua/silskogospodarski-roboti-zmogli-sami-zasiyati-ta-zibrati-urozhaj-bez-uchasti-lyudini/> [in Ukrainian].
- [3] *Kosylka-robot FERRI iCut4 [FERRI iCut4 robot mower]*. Retrieved from: <https://ferrirus.ru/products/mulcheri-i-kosilki-na-shassi/kosilka-robot-ferri-icut4/> [in Russian].
- [4] *Kosarka MDB GREEN CLIMBER LV400 / LV500 [MDB GREEN CLIMBER LV400 / LV500 mower]*. Retrieved from: <https://www.vogtgbmh.com/profitechnik/mdb-maehraupe-green-climber-5/> [in Ukrainian].
- [5] *Husenysya z dystantsiynym keruvannyam kosyt Biggedamm v Attendorn [Remote control mower Biggedamm mowing in Attendorn]*. Retrieved from: <https://www.wp.de/staedte/kreis-olpe/ferngesteuerte-raupe-maecht-den-biggedamm-id212054687.html>. [in Ukrainian].
- [6] *Kosylka-robot FERRI iCut4 [FERRI iCut4 robot mower]*. Retrieved from: <https://ferrirus.ru/products/mulcheri-i-kosilki-na-shassi/kosilka-robot-ferri-icut4/> [in Russian].
- [7] *Kit Navio2 avtopilot dlya Raspberry Pi 2/3 [Kit Navio2 autopilot for Raspberry Pi 2/3]*. Retrieved from: <https://www.robotshop.com/media/files/images2/navio2-autopilot-kit-raspberry-pi-a-b-desc1.jpg> [in Ukrainian].
- [8] Kaletnik, H. M. (2013). *Naukovo-navchalno vyrobnychiy kompleks yak kontseptsii mekhanizmu perekhodu ahropromyslovoho vyrobnytstva na innovatsiinu model rozvytku [Scientific-educational production complex as the concept of the mechanism of transition of agro-industrial production to the innovative model of development]*. *Ekonomika APK [Economics of agro-industrial complex]*, 9, 5 – 11 [in Ukrainian].
- [9] Kaletnik, H. M., Hunko, I. V. Kirieieva, E. A. (2016). *Praktychna realizatsiia derzhavnoi polityky u sferi vyshchoi osvity ta polozhen novoho zakonu "Pro vyshchu osvitu" v kontseptualnykh zasadakh pidhotovky fakhivtsiv na bazi NNVK "Vseukrainskyi naukovo-navchalnyi konsortsiium" [Practical implementation of the state policy in the field of higher education and the provisions of the new law "On Higher Education" in the conceptual framework of training specialists on the basis of the All-Ukrainian Scientific and Training Consortium]*. *Vseukrainskyi naukovo-vyrobnychiy zhurnal «Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky» [All-Ukrainian Scientific and Production Magazine "Economics. Finances. Management: topical issues of science and practice"]*, 9(13), 7 – 19 [in Ukrainian].
- [10] Chayanov, A. V. (1989) *Krestyanskoe khozyaystvo. Yzbrannye trudy [Peasant farming]* Moscow: Ékonomyka [in Russian].





## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ РОБОТИЗИРОВАННЫЕ МАШИНЫ В УЧЕБНО-ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ УНПК «ВСЕУКРАИНСКИЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ КОНСОРЦИУМ»

*Современные требования к эффективному хозяйствованию требуют высокого уровня профессиональных знаний и соответствующих средств механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Опыт использования роботизированных сельскохозяйственных машин является перспективным направлением научно-исследовательской работы в учебно-фермерских хозяйствах Винницкого национального университета, основателя УНПК «Всеукраинский учебно-научный консорциум».*

*Ключевые слова: автопилот, дистанционное управление, программирование движения машины по траектории, роботизированная сельскохозяйственная машина, агробот, УНПК «Всеукраинский учебно-научный консорциум».*

Рис. 7. Лит. 10.

## AGRICULTURAL ROBOTIC MACHINES IN EDUCATIONAL FARMS UNPK "ALL-UKRAINIAN EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC CONSORTIUM"

*Modern requirements for effective management require a high level of professional knowledge and appropriate means of mechanization and automation of agricultural production. The experience of using robotic agricultural machines is a promising area of research work in the educational and farm enterprises of the Vinnytsia National University, the founder of the All-Ukrainian Educational and Scientific Consortium NNPK.*

*Key words: autopilot, remote control, programming of the car's motion on a trajectory, robotic agricultural machine, agrobot, NNPK "All-Ukrainian Educational-Scientific Consortium".*

Fig. 7. Lit. ten.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Гулько Ірина Василівна** – кандидат технічних наук, доцент, віце-президент навчально-науково-виробничого комплексу «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум» (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: [irynagunko@vsau.vin.ua](mailto:irynagunko@vsau.vin.ua)).

**Завальнюк Павло Григорович** – асистент кафедри «Агроінженерії і технічного сервісу» Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: [vnau.zp@gmail.com](mailto:vnau.zp@gmail.com)).

**Ємчик Віктор Володимирович** – директор НДІ «Агрономічне», (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: [irynagunko@vsau.vin.ua](mailto:irynagunko@vsau.vin.ua))

**Гулько Ирина Васильевна** – кандидат технических наук, доцент, вице-президент учебно-научно-производственного комплекса «Всеукраинский научно-учебный консорциум» (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: [irynagunko@vsau.vin.ua](mailto:irynagunko@vsau.vin.ua)).

**Завальнюк Павел Григорьевич** - ассистент кафедры «Агроинженерии и технического сервиса» Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: [vnau.zp@gmail.com](mailto:vnau.zp@gmail.com)).

**Емчик Виктор Владимирович** - директор НИХ "Агрономічне" (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: [irynagunko@vsau.vin.ua](mailto:irynagunko@vsau.vin.ua))

**Gunko Iryna** – PhD, Associate Professor, Vice-President of the Training, Research and Production Complex "All-Ukrainian Scientific-Training Consortium" (3 Solnechnaya St, Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: [irynagunko@vsau.vin.ua](mailto:irynagunko@vsau.vin.ua)).

**Zavalniuk Pavlo** - Assistant of the Department of "Agroengineering and technical service" of Vinnytsia National Agrarian University (3, Solnychna St., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: [vnau.zp@gmail.com](mailto:vnau.zp@gmail.com)).

**Yemchyk Victor** - Director of the Agronomic Science Research Institute (3, Solnyshchaya str., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: [irynagunko@vsau.vin.ua](mailto:irynagunko@vsau.vin.ua))