

ІНЖЕНЕРІЯ МАШИННИХ СИСТЕМ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ, АДАПТАЦІЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ДО ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

УДК 631.3.004

Інформаційні технології як основа створення «розумних» сільськогосподарських машин

Мироненко В. Г.,

д.т.н., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»,

e-mail: mironenko1952@ukr.net, тел.: 0973344198

Анотація

Мета. Формалізувати вимоги до інформаційних систем «розумних» машин для підвищення ефективності агропромислового виробництва.

Методи. Аналіз можливостей підвищення ефективності агропромислового виробництва через створення технічного забезпечення на основі систем керування з елементами штучного інтелекту. Синтез систем автоматичного управління технологічними процесами рослинництва на основі сучасних інформаційних технологій.

Результати. Складові інформаційного забезпечення «розумних» машин у рослинництві.

Основні технології інформаційного забезпечення інтелектуального землеробства.

Висновки. Подальший розвиток технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва повинен базуватися на створенні техніки 5-го технологічного рівня, який передбачає насичення техніки засобами інформатизації, комп'ютеризації та електроніки для оперативної зміни режимів роботи робочих органів із метою досягнення оптимального фазового стану об'єкта, що обробляється.

Ключові слова: технологічні операції, системи адаптивного управління, елементи штучного інтелекту, інформаційні технології.

UDC 631.3.004

Information technology as a basis of creating “smart” agricultural machinery

Mironenko V. G.,

doc. tech. Sciences, Prof., NSC “IAEE”,

e-mail: mironenko1952@ukr.net, tel.: 0973344198

Annotation

Purpose. Formalize requirements to information systems “smart” machines to increase efficiency of agro industrial production.

Methods. Analysis of the possibilities of improving the efficiency of agricultural production by building a hardware based control systems with elements of artificial intelligence. Synthesis of the systems of automatic control by technological processes of crop production on the basis of modern information technologies.

Results. Components of the information “intelligent” machines in the plant. The core technology of information mining.

Conclusions. Further development of the maintenance of agricultural production should be based on creating technology 5th technological level, which involves the saturation technique by means of information, computing and electronics for operational changes in modes of working bodies in order to achieve the optimum phase condition of the object being processed.

Keywords: operations systems of adaptive management, artificial intelligence, information technology.

УДК 631.3.004

Информационные технологии как основа создания «умной» сельскохозяйственной техники

Мироненко В. Г.,

д.т.н., проф., ННЦ «ИМЭСХ»,

e-mail: mironenko1952@ukr.net, тел.: 0973344198

Аннотация

Цель. Формализовать требования к информационным системам «умных» машин для повышения эффективности агропромышленного производства.

Методы. Анализ возможностей повышения эффективности агропромышленного производства путем создания технического обеспечения на основе современных информационных технологий. Синтез систем автоматического управления технологическими процессами растениеводства на основе современных информационных технологий.

Результаты. Составляющие информационного обеспечения «умных» машин в растениеводстве. Основные технологии информационного обеспечения интеллектуального земледелия.

Выводы. Дальнейшее развитие технического обеспечения сельскохозяйственного производства должно базироваться на основе создания техники 5-го технологического уровня, который предусматривает насыщение техники средствами информатизации, компьютеризации и электроники для оперативного изменения режимов работы рабочих органов с целью достижения оптимального фазового состояния объекта, который обрабатывается.

Ключевые слова: технологические операции, системы адаптивного управления, элементы искусственного интеллекта, информационные технологии.

Постановка проблемы. Конкурентоздатне агропромислове виробництво України можливе лише за умови створення новітнього машинно-технологічного забезпечення [1, 2]. Подальший розвиток технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва повинен базуватися на його органічному насиченні новітніми інформаційними технологіями. Основна особливість такого поєднання полягає в цілеспрямованій зміні режимів роботи робочих органів машин на основі оперативної інформації для досягнення оптимального фазового стану живого об'єкта, що обробляється.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання створення технічних

засобів з елементами штучного інтелекту набули потужного розвитку в загальносвіттовому масштабі, але особливе значення цей напрям має для агропромислового виробництва. З позиції технічного рівня сільськогосподарські машини 5-го покоління («розумні» машини), порівнюючи з сучасними машинами (4-го покоління), мають більш досконалий бортовий комп'ютер (штучний інтелект), який пов'язаний з географічно-інформаційною системою та базовим комп'ютером із потужною базою даних і знань [3–6].

Мета досліджень. Формалізувати вимоги до інформаційних систем «розумних» машин для підвищення ефективності агропромислового виробництва.

Методи досліджень. Аналіз можливостей підвищення ефективності агропромислового виробництва через створення технічного забезпечення на основі систем керування з елементами штучного інтелекту. Синтез систем автоматичного управління технологічними процесами рослинництва на основі сучасних інформаційних технологій.

Результати досліджень. Вирішення задачі керованого переведення умов одержання врожаю з одного дійсного багатofакторного фазового стану в інший визначений стан потребує: отримання інформації про стан об'єкта керованого впливу; визначення вектора зміни фазового стану контрольованої точки з врахуванням зовнішнього впливу; формалізації параметрів бажаного стану об'єкта керування; розробки алгоритму керування процесом переходу об'єкта в заданий фазовий стан; реалізації заданого алгоритму виконання технологічного процесу.

Інформаційне забезпечення «розумних» машин у рослинництві повинно включати:

- інформацію про стан об'єкта керованого впливу (грунт, насіння, рослина) за основним і додатковими параметрами;
- контроль факторів зовнішнього впливу на якість виконання технологічної операції;

- визначення раціональних термінів виконання технологічних операцій;
- визначення координат знаходження агрегату в полі;
- контроль напрямку руху агрегату відносно заданої траєкторії;
- контроль режимів роботи робочих органів машини відносно визначених;
- контроль якості виконання технологічної операції;

- оцінку впливу виконання конкретної технологічної операції на якість виконання подальших процесів;
- узгодження роботи різних елементів конкретної технології.

Реалізація інформаційного забезпечення інтелектуального землеробства передбачає використання та розробку цілого ряду технологій (деякі з них представлені в таблиці).

Таблиця. Складові технології інформаційного забезпечення «розумних» машин у рослинництві
Table. Components of information technology technologies for “smart” machines in crop production

№ п/п	Назва складових технологій	Принцип роботи	Основні характеристики (приклади реалізації)
1	Технології моніторингу	Контактний Дистанційний	Автоматизований відбір проб (<i>MULTIPROB-120</i>), сенсорно-оптичні системи (<i>Group Sensor</i>) Засоби космічного базування (<i>Sentinel-2, Modis, Cropio</i>); засоби повітряного базування (<i>DJI Phantom 4 Pro, Mega Drone MD-1, «Катана-Агро»</i>)
2	Системи точного позиціонування агрегату на полі	Глобальні позиційні	Антена-приймач глобальних позиційних систем (<i>GPS і ГЛОНАСС</i>). Точність визначення місцезнаходження – до 1 см (<i>AG GPS 332, Star Fire</i>)
3	Системи автоматичного водіння	Програмні Наземні траєкторії	Точність проходження суміжних проходів – 10 см (<i>E-Drive, Auto Trak Universal</i>). Забезпечують перекриття без використання додаткових маркерів по прямолінійних і криво-лінійних траєкторіях (<i>John Deere AutoTrac, Trimble</i>)
4	Локально-дозований або диференційований обробіток ґрунту і рослин	Сенсорно-оптичний Картограми	Вимірюються кількість відбитого від рослин світла, біомаса рослин, сила опору рослин переміщенню (<i>Green Seeker RT200</i>) Картограма розробляється попередньо на основі різнопланової інформації (<i>AGROCOM VRA</i>)
5	Розробка і формалізація алгоритмів	Нейроподібні мережі	Методи: частинних цілей, сходження, пошуку з поверненнями, гілок і меж, евристичні, ймовірнісні та ін. (<i>AutoML – Google</i>)
6	Технології для зберігання й обробки даних	Формалізація бази знань	Карт-технології і сенсор-технології на основі методу поступових наближень (<i>Cloud Computing, Big Data</i>)

Головна умова ефективного впровадження інтелектуальної системи забезпечення сприятливих умов для розвитку рослин – комплексність вирішення біологічних, технічних і організаційних питань.

Комплексна автоматизація призводить до істотної економії людських і матеріальних ресурсів, підвищення продуктивності та якості роботи, зменшення собівартості продукції, зокрема і в несприятливих та небезпечних умовах. Широке застосування інте-

лектуальної автоматизації дозволяє створювати нові ефективні технологічні процеси та комплекси для виробництва, які не пов’язані з усе більш обтяжливими обмеженнями, що властиві людині як елементу виробничих систем.

Висновки. Подальший розвиток технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва повинен базуватися на створенні техніки 5-го технологічного рівня, який

передбачає насичення техніки засобами інформатизації, комп'ютеризації та електроніки для оперативної зміни режимів роботи робочих органів із метою досягнення оптимального фазового стану об'єкта, що обробляється.

Бібліографія

1. Разработать средства и системы автоматического контроля и управления мобильными сельскохозяйственными машинами с использованием микропроцессорной техники: научный отчет / УНИИМЭСХ; испол.: Л. И. Гром-Мазничевский, В. А. Коваль, В. Г. Мироненко и др. Глеваха, 1990. 124 с.

2. Гуков Я. С., Линник Н. К., Мироненко В. Г. Автоматизированная система локально-дозированного внесения удобрений, мелиорантов и средств защиты растений. *Труды 2-й МНПК (г. Рязань)*. 2001. С. 48–50.

3. Броварець О. О. Інформаційні технології та технічні засоби нового покоління для моніторингу й забезпечення якості виконання технологічних процесів при вирощуванні сільськогосподарських культур. *Хранение и переработка зерна: научно-практический журнал*. 2013. № 6 (171). С. 37–42.

4. Мироненко В. Г. Передумови та особливості створення елементів штучного інтелекту в системах оперативного керування АПК. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 5. С. 47–51.

5. Никитченко С. Л. Этапы технического прогресса в растениеводстве: учебное пособие. М., Берлин: Директ-Медиа, 2018. 84 с.

6. Бальченко І. В. Інформаційна технологія планування робіт в автоматизованій системі управління сільськогосподарським підприємством: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / М-во освіти і науки України, Чернігівський нац. техн. ун-т. Чернігів, 2015.

Bibliografia

1. Razrobotat' sredstva i sistemy avtomaticheskogo kontrolya i upravleniya mobil'nymi sel'skohozyajstvennymi mashinami s ispol'zovaniem mikroprocessornoj tekhniki: nauchnyj otchet / UNIIEMESKH; ispol.: L. I. Grom-Maznischevskij, V. A. Koval', V. G. Mironenko i dr. Glevaha, 1990. 124 s.

2. Gukov YA. S., Linnik N. K., Mironenko V. G. Avtomatizirovannaya sistema lokal'no-dozirovannogo vneseniya udobrenij, meliorantov i

sredstv zashchity rastenij. *Trudy 2-j MNPk (g. Ryazan')*. 2001. S. 48–50.

3. Brovarets O. O. Informatsiini tekhnologii ta tekhnichni zasoby novoho pokolinnia dlia monitorynhu y zabezpechennia yakosti vykonannia tekhnologichnykh protsesiv pry vyroshchuvanni silskohospodarskykh kultur. *Khranenie y pererabotka zerna: nauchno-praktycheskyi zhurnal*. 2013. № 6 (171). S. 37–42.

4. Myronenko V. H. Peredumovy ta osoblyvosti stvorennia elementiv shtuchnoho intelektu v systemakh operatyvnoho keruvannia APK. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2016. № 5. S. 47–51.

5. Nikitchenko S. L. ETapy tekhnicheskogo progressa v rastenievodstve: uchebnoe posobie. M., Berlin: Direkt-Media, 2018. 84 s.

6. Balchenko I. V. Informatsiina tekhnologhiia planuvannia robit v avtomatyzovanii systemi upravlinnia silskohospodarskym pidpriemstvom: dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.06 / M-vo osvity i nauky Ukrainy, Chernihivskiy nats. tekhn. un-t. Chernihiv, 2015.

References

1. Develop tools and systems for automatic control and mobile agricultural machinery using microprocessor technology: research report / UNIIJESH, L. Grom-Maznischevskij, V. Koval, V. Mironenko, etc. 1990. 124 p.

2. Gukov Y. S., Lynnyk N. K., Mironenko V. G. Automated system of locally-measured fertilizers and ameliorators and means of protection of plants. *Proc 2nd FIS (Ryazan)*. 2001. Pp. 48–50.

3. Brovarets O. O. Information technologies and technical means of the new generation for monitoring and ensuring the quality of implementation of technological processes in the cultivation of agricultural crops. *Storage and processing of grain: scientific and practical journal*. 2013. No. 6 (171). Pp. 37–42.

4. Mironenko V. G. Preconditions and features creation of the artificial intelligence elements in the systems of operational control of agroindustrial manufacture. *Bulletin of agricultural science*. 2016. No 5. Pp. 47–51.

5. Nikitchenko S. L. Stages of technological progress in crop production: tutorial. M., Berlin: Direct-Media, 2018. 84 p.

6. Balchenko I. V. The information technology planning work in the automated management system of agricultural enterprises: diss. ... Candidate tech Sciences: 05.13.06 / Ministry of Education and Science of Ukraine, Chernihiv National Technical University. Chernihiv, 2015.