

АГРОІНЖЕНЕРІЯ: НАУКОВО-ВИПРОБУВАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

В. Кравчук, д-р техн. наук, чл.-кор. НААН України, проф.,
<https://orcid.org/0000-0003-2196-4960>

В. Гусар, канд. техн. наук,

E-mail: vitaly_gusar@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6235-2552>

ДНУ "УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, смт Дослідницьке

М. Павлишин, д-р техн. наук, проф., НТУУ КПІ ім. І. Сікорського

<https://orcid.org/0000-0003-4223-4828>

Анотація. Метою роботи є визначення напрямків науково-випробувальних досліджень у сучасних умовах розвитку людства, забезпеченні продовольчої безпеки та безпеки продовольства і окреслено основні тенденції розвитку сільськогосподарської техніки й обладнання. Якщо фундаментальні дослідження в аграрній галузі присвячені вирішенню проблем дефіциту води, захисту довкілля, енергозбереженню, то прикладні наукові дослідження в галузі агроінженерії вирішують питання підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь, повної механізації та автоматизації технологічних процесів в аграрному виробництві, зменшення витрат у розрахунку на одиницю продукції, поліпшення її якості тощо. Показано, що за існуючої динаміки збільшення чисельності населення планети та зменшення площ сільськогосподарських угідь на

душу населення без випереджального розвитку механізації сільськогосподарського виробництва неможливо забезпечити продовольчу безпеку людства, тому національні та міжнародні органи влади повинні сприяти посиленому розвитку досліджень у галузі сільськогосподарської техніки та механізації агровиробництва, як ключового фактора в забезпеченні майбутніх потреб людства. За результатами аналітичних досліджень наведено основні тенденції розвитку сільськогосподарських машин, згідно з якими в короткостроковій перспективі здійснюватиметься подальше вдосконалення технічних засобів для агропромислового комплексу.

Ключові слова: агроінженерія, євроінтеграція, сільськогосподарське виробництво, продовольча безпека, сільськогосподарська техніка, тенденції розвитку, прогнозування.

Суть проблеми. Досягнуті показники розвитку сільськогосподарського виробництва через інтенсифікацію та індустріалізацію та відсутність екологічної парадигми розвитку людства породжує у всьому світі песимістичні настрої відносно подальшого розвитку агроінженерії. Разом з тим, ріст населення, зменшення посівних площ (рис. 1) та зміна клімату спонукає до більш ретельного розроблення техніко-технологічних рішень для забезпечення як продовольчої безпеки, так і безпеки продовольства [1, 2].

Виклад основного матеріалу. На сучасному етапі розвитку важливість механізації сільськогосподарства для людства полягає в такому [1]:

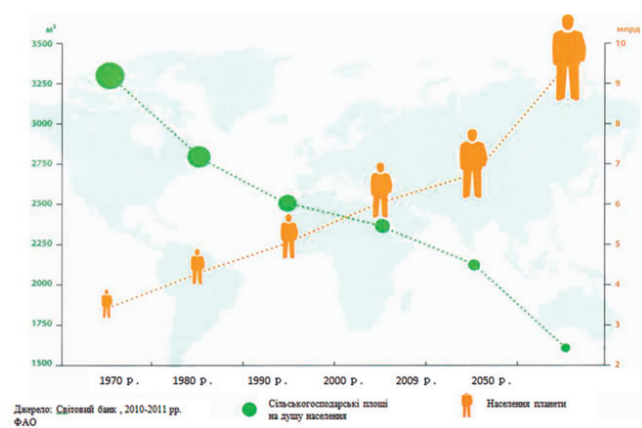


Рисунок 1 - Динаміка зміни кількості населення планети та розміру сільськогосподарських угідь на душу населення протягом 1970-2050 рр. [1]

1. класична роль: механізація рослинництва і тваринництва, зберігання та переробки продукції, щоб стабільно годувати світ – навіть у

2050 році;

2. *екологічна роль*: механізація добування сировини, виробництво чистої енергії та підтримання ландшафту, щоб захистити планету і її ресурси;

3. *стратегічна роль*: механізація сільського господарства, щоб вивільнити робочі руки для розвитку інших галузей народного господарства, досягнення добробуту і процвітання.

При цьому сільськогосподарська техніка є рушійною силою розвитку людства, оскільки [1]:

а. *поліпшує усі аспекти сільського господарства*:

- продуктивність
- якість продуктів
- стабільність розвитку
- довкілля
- енергоефективність
- безпеку і комфорт
- керування виробництвом

б. *Задовольняє щораз вищі потреби з усіма біднішими ресурсами.*

Один фермер годував у:

1900 році – 2,5 людини

1960 році – 25 людей (0,70 га/людину)

2011 році – 145 людей (0,48 га/людину)

З урахуванням динаміки зміни чисельності населення планети та площ сільськогосподарських угідь на душу населення (рис. 1) за результатами Відкритого засідання Клубу Болоньї 21 вересня 2015 року в м. Мілані (Італія) під девізом "Механізація агровиробництва нагодує світ" було прийнято Хартію Мілану про механізацію сільськогосподарського виробництва. Ключові моменти Клубу Болоньї передбачають фундаментальні дослідження за напрямками, наведеними на рисунку 2. Окрім цього, передбачено організаційні заходи, згідно з якими національні та міжнародні органи влади повинні:

- визнавати центральну роль сільськогосподарського виробництва та пов'язаних з ними механізованих технологій, щоб гарантувати кожному доступ до адекватного та безпечного продовольства;

- вживати відповідних заходів, спрямованих на оцінку екологічних аспектів існуючих машин, і сприяти поширенню сучасних машин, розроблених відповідно до нових критеріїв екологічності та контролю;

- визнавати, що дослідження в галузі сільськогосподарської техніки та механізації, а в більш загальному - агрохарчових технологій, вважається стратегічним пріоритетом, ключовим фактором у задоволенні майбутніх потреб планети в продовольстві;

- вважати розвиток механізації сільського господарства відповідно до місцевих соціально-економічних умов першим кроком для просування сільськогосподарської продукції, розвитку сільських районів у країнах, які розвиваються, для того, щоб підняти економіку бідних країн до національного процвітання та добробуту;

- сприяти тому, щоб наукові дослідження, освіта, пропаганда, персональні мережі, інформаційне забезпечення і міжнародна співпраця у сільськогосподарській механізації отримували набагато вищу політичну пріоритетність, беручи до уваги їхнє величезне значення для майбутнього людства [3].



Рисунок 2 - Ключові моменти Клубу Болоньї [3]

Якщо фундаментальні дослідження в аграрній галузі присвячені вирішенню проблем дефіциту води, захисту довкілля, енергозбереженню, то прикладні наукові дослідження в галузі агроінженерії вирішують питання підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь, повної механізації та автоматизації технологічних процесів в аграрному виробництві, зменшення витрат у розрахунку на одиницю продукції, поліпшення її якості тощо.

Одним з ключових напрямків прикладних наукових досліджень в аграрній галузі є вдосконалення технічних засобів для реалізації сучасних агротехнологій. Головною тенденцією в

розвитку сільськогосподарської техніки стає створення машин, що дозволяють здійснювати принципово нові технології і завдяки цьому не лише підвищувати продуктивність праці, але й створювати найсприятливіші умови для розвитку рослин, підвищення врожайності сільськогосподарських культур, скорочення втрат продукції в процесі збирання врожаю і в післязбиральний період, забезпечення екологічної безпеки і безпечних умов праці [4].

Результати аналітичних досліджень виявили такі основні тенденції розвитку агротехнологій і сільськогосподарської техніки для їх реалізації:

- підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва за рахунок впровадження нових прогресивних високоефективних ресурсощадних, ґрунтозахисних, високоточних технологій, підвищення продуктивності і скорочення витрат в сільськогосподарському виробництві, мінімізація витрат насіння, пестицидів, нафтопродуктів, мінеральних добрив та втрат під час збирання

зернових, максимальної повноти знімання біомаси під час заготівлі кормів тощо;

- підвищення продуктивності праці в сільськогосподарському машинобудуванні і забезпечення високого технічного рівня і якості машин, створення комфортних і безпечних умов праці, поліпшення тепло- і шумоізоляції, оглядовості і зниження вібрації в зоні оператора, дотримання вимог ергономіки тощо;

- забезпечення захисту довкілля і ґрунтів від несприятливої дії машин, зниження їх питомого тиску на ґрунт, поліпшення машинних технологій, більш широке впровадження ґрунтозахисних технологій;

- активне використання електроніки, гідравліки, комп'ютерів, мікропроцесорів, альтернативних джерел енергії тощо.

В УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого на основі результатів випробувань та аналітичних досліджень ринку сільськогосподарських машин і обладнання згідно розробленого алгоритму сформовано основні тенденції розвитку за 15-ма групами технічних засобів (табл.) [5]:

Таблиця - Тенденції розвитку груп машин

Назва групи	Тенденції розвитку
1	2
Трактори	Створення та впровадження конструкційних рішень, спрямованих на забезпечення обов'язкових з 2014 року норм викиду газів, розширення сфери застосування електронних систем для регулювання та керування системами трактора (сумісність ISOBUS) та електронних систем управління трактором і автоматичних систем водіння з використанням навігаційних супутників та ін.
Машини для обробки ґрунту	Упровадження автоматичного безступінчастого регулювання ширини захвату через GPS, автоматичного регулювання глибини обробки, забезпечення можливості значної кількості опцій робочих органів та автоматизованого вибору послідовності опцій технологічних операцій, застосування автоматизованих систем ведення по рядках та ін.
Сівалки і саджалки	Автоматична оптимізація загортання насіння та глибини висіву, забезпечення автоматизованого вибору і зміни в процесі роботи послідовності технологічних операцій, безступінчастого автоматизованого встановлення ширини міжрядь, діагностування і налагодження автоматизованих систем через переносні персональні комп'ютери та ін.
Машини і обладнання для приготування та внесення добрив	Застосування повністю автоматизованої системи онлайн-вимірювання розподілу добрив, лазерних сенсорів для визначення кількості поживних речовин та автоматичного регулювання дискового розкидача добрив у залежності від виду добрив і бажаної ширини захвату тощо.
Машини для захисту рослин	Поліпшення ергономічних показників машин для захисту рослин, застосування електронних засобів регулювання для автоматичного підключення (відключення) секторів штанг (на основі стандарту ISOBUS), сенсорних пристроїв регулювання сопел для варіювання норм внесення за секціями в залежності від фази розвитку рослин та ін.
Машини для зрошення і меліорації	Створення систем аплікації з динамічними датчиками вологості та бездротовою передачею інформації (сенсорні мережі), впровадження систем Smart Irrigation System для рядкових сільськогосподарських культур та ін.
Машини для приготування кормів	Застосування на кормозбиральних комбайнах сенсорної системи NIR для визначення складу маси, новітніх технічних рішень на основі стандарту ISOBUS для причепів-кормозмішувачів та прес-підбирачів, систем автоматичного керування та сенсорних систем для реєстрації та документування врожаю, продуктивності, витрат тощо.
Зернозбиральні комбайни	Інтенсифікація процесів обмолоту в молотарці, збільшення продуктивності зернозбирального комбайна і зменшення питомих витрат палива на 1 тону зерна, поліпшення якості роботи, зручності технологічного обслуговування, застосування інтегрованих систем електронного управління та збільшення рівня інтелектуалізації, інтерактивних систем-асистентів механізатора тощо.

Продовження таблиці

1	2
Машини для збирання технічних культур	Оснащення комбайнів тримостовими ходовими системами з гідрооб'ємним приводом, широкопрофільними шинами автоматизованими системами водіння по рядках та регулювання глибини ходу викопувальних органів та ін.
Машини для овочівництва, садівництва і виноградарства	Розвиток вітчизняного машинобудування для овочівництва, садівництва і виноградарства здійснюється на основі локалізованого виробництва машин з використанням вузлів і комплектувальних закордонного виробництва
Машини для тваринництва і птахівництва	Застосування роботизованих доїльних установок, скреперних гноєприбиральних транспортерів з програмованим режимом роботи, автоматизованого обладнання для приготування кормів і годівлі свиней, електронних систем управління, бункерів-накопичувачів кормів і транспортерів з різними робочими механізмами
Обладнання для використання поновлюваних джерел енергії	Вдосконалення технологічних процесів та відповідних технічних засобів поновлюваної енергетики (поліпшення елементної бази біогазових установок та планово-об'ємних рішень біодизельних міні-заводів, отримання біопалива більш високої якості і з меншими затратами на виробництво та ін.)
Машини та обладнання для лісового господарства	Планування лісозаготівельних операцій з використанням алгоритмічних методів і комп'ютерних інформаційних технологій, поширення сортиментної технології лісозаготівлі на базі крокуючих рушіїв та адаптація колісних і гусеничних транспортних засобів до властивостей ґрунтів та ін.
Машини та обладнання для керованого землеробства	Упровадження програм з використанням GPS і ГІМ на основі стандарту ISOBUS для управління технологічними процесами, розроблення технічних засобів для диференційованого внесення пестицидів та агрохімікатів, застосування лазерних сканерів для розпізнавання транспортного засобу за кормозбиральним комбайном та керування силосопроводом, технічних та програмних засобів моніторингу ґрунту, онлайн-симуляторів для підготовки механізаторів та ін.
Машини для післязбиральної обробки і зберігання врожаю	Ріст потужності приводів, підвищення продуктивності праці і скорочення витрат, активне застосування електроніки та гідравліки, комп'ютерів та мікропроцесорів і альтернативних джерел енергії, забезпечення екологічної безпеки та ін.

Висновки

1. За існуючої динаміки збільшення чисельності населення планети та зменшення площ сільськогосподарських угідь на душу населення без випереджального розвитку механізації сільськогосподарського виробництва неможливо забезпечити продовольчу безпеку людства.

2. Національні та міжнародні органи влади повинні сприяти посиленому розвитку досліджень в галузі сільськогосподарської техніки та механізації агровиробництва як ключового фактора в забезпеченні майбутніх потреб людства.

3. За результатами аналітичних досліджень наведено основні тенденції розвитку сільськогосподарських машин і обладнання за класифікацією УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, згідно з якими в короткостроковій перспективі здійснюватиметься подальше вдосконалення технічних засобів для агропромислового комплексу.

Література

1. Сельское хозяйство в центре общества / Федеральное министерство продовольствия и сельского хозяйства Германии.- 2015, с.17.
2. Біосфера і агротехнології, інженерні рішення/ В. Кравчук, А. Кушнар'єв, В. Таргоня, М. Павлишин, В. Гусар// за редакцією В. Крав-

чука; УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого – Дослідницьке, 2015. – 228 с.

3. Кравчук В.І. Клуб Болоньї: «Механізація агровиробництва нагодує світ»// Техніка і технології АПК.- №11(74).-2015, с. 6-8.

4. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Аналіз основних тенденцій розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки для рослинництва// http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/nvnau_apk/2011_166_1/11bov.pdf.

5. Кравчук В.І., Гусар В.Г. Прогнозування основних тенденцій розвитку сільськогосподарських машин і обладнання// Техніка і технології АПК.- №6(57).-2014, с. 17-22.

Literature

1. Agriculture in the center of society / Federal Ministry of Food and Agriculture of Germany. - 2015, p.17.
2. Biosphere and agrotechnologies, engineering solutions / V. Kravchuk, A. Kushnarev, V. Targon, M. Pavlyshyn, V. Gusar // edited by V. Kravchuk; UkrNDIPVT them. L. Burned - Research, 2015. - 228 p.
3. Kravchuk V.I. Bologna Club: "Mechanization of Agroproduction feeds the world" // APK Engineering and Technology. - №11 (74) .- 2015, p. 6

4. Boltyansky O.V., Boltyans'ka N.I. Analysis of the main trends in the development of world and domestic agricultural machinery for crop production // http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/nvnau_apk/2011_166_1/11bov.pdf.

5. Kravchuk V.I., Gusar V.G. Forecasting of the main trends of agricultural machinery and equipment development // *APK Engineering and Technology* .- №6 (57) .- 2014, p. 17-22.

Literatura

1. Sel'skoe hozjajstvo v centre obshhestva /Federal'noe ministerstvo prodovol'stviya i sel'skogo hozjajstva Germanii.- 2015, s.17.

2. Biosfera i agrotehnologii, inzhenerni

rishennja/ V. Kravchuk, A. Kushnar'ov, V. Targonja, M. Pavlishin, V. Gusar// za redakcieju V. Kravchuka; UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo – Doslidnic'ke, 2015. – 228 s.

3. Kravchuk V.I. Klub Bolon'i: «Mehanizacija agrovirobnictva nagoduc svit»// *Tehnika i tehnologii APK.*- №11(74).-2015, s. 6-8.

4. Boltjans'kij O.V., Boltjans'ka N.I. Analiz osnovnih tendencij rozvitku svitovoï ta vitchiznjanoi sil'skogospodars'koï tehniki dlja roslinnictva// http://archive.nbu.gov.ua/portal/natural/nvnau_apk/2011_166_1/11bov.pdf.

5. Kravchuk V.I., Gusar V.G. Prognozuvannja osnovnih tendencij rozvitku sil'skogospodars'kih mashin i obladnannja// *Tehnika i tehnologii APK.*- №6(57).-2014, s. 17-22.

UDC 631.3:001.8

AGRARIAN ENGINEERING: SCIENTIFICALLY- TESTING RESEARCHES ON THE MODERN STAGE

V. Kravchuk, Dr. of Engineering Sciences, Corresponding Member of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, professor

V. Gusar, Candidate of Engineering Sciences (Ph. D.),
e-mail: vitaly_gusar@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6235-2552>

L. Pogorilyy UkrNDIPVT, Doslidnitske

M. Pavlishin, Doctor of engineering sciences, professor, NTUU Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

<https://orcid.org/0000-0003-4223-4828>

Summary. *The aim of work is determination of directions of scientifically-testing researches in the modern terms of development of humanity, providing of food safety and safety of food and basic progress of agricultural technique and equipment trends are outlined. If fundamental researches in agrarian industry are sanctified to the decision of problems of deficit of water, defence of environment, energy-savings, then the applied scientific researches in industry of agrarian engineering decide the question of increase of the productivity of agricultural lands, complete mechanization and automation of technological processes in an agrarian production, reduction of charges in a calculation on unit of products, improvement of her quality and others like that.*

It is shown that at the existent dynamics of increase of quantity of population of planet and re-

duction of areas of agricultural lands per capita without passing a head development of mechanization of agricultural production it is impossible to provide food safety of humanity, that is why national and international government bodies must assist to an increase development of researches in industry of agricultural technique and mechanization of agrarian production, as a key factor in providing of future necessities of humanity.

On results analytical researches basic progress of agricultural machines in obedience to that in a short-term prospect further perfection of technical equipments will come true for an agro-industrial complex trends over are brought .

Keywords: *agrarian engineering, agricultural production, food safety, agricultural technique, progress, prognostication trends.*

УДК 631.3:001.8

АГРОИНЖЕНЕРИЯ: НАУЧНО-ИСПЫТАТЕЛЬСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

В. Кравчук, д-р техн. наук, чл.-кор. НААН Украины, проф.

В. Гусар, канд. техн. наук

e-mail: vitaly_gusar@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6235-2552>

ГНУ “УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого”

Н. Павлишин, д-р техн. наук, проф., НТУУ КПИ им. И. Сикорского

<https://orcid.org/0000-0003-4223-4828>

***Аннотация.** Целью работы является определение направлений научно-испытательных исследований в современных условиях развития человечества, обеспечении продовольственной безопасности и безопасности продовольствия и обозначены основные тенденции развития сельскохозяйственной техники и оборудования. Если фундаментальные исследования в аграрной отрасли посвящены решению проблем дефицита воды, защиты окружающей среды, энергосбережения, то прикладные научные исследования в области агроинженерии решают вопрос повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий, полной механизации и автоматизации технологических процессов в аграрном производстве, уменьшение затрат в расчете на единицу продукции, улучшения ее качества и тому подобное. Показано, что при существующей динамике роста численности населения планеты и уменьшения площадей сельскохозяйственных угодий на душу населения без опережающего развития механизации*

сельскохозяйственного производства невозможно обеспечить продовольственную безопасность человечества, поэтому национальные и международные органы власти должны способствовать усиленному развитию исследований в области сельскохозяйственной техники и механизации агропроизводства, как ключевого фактора в обеспечении будущих потребностей человечества. По результатам аналитических исследований приведены основные тенденции развития сельскохозяйственных машин, согласно которым в краткосрочной перспективе будет осуществляться дальнейшее совершенствование технических средств для агропромышленного комплекса.

***Ключевые слова:** агроинженерия, евроинтеграция, сельскохозяйственное производство, продовольственная безопасность, сельскохозяйственная техника, тенденции развития, прогнозирование.*