

УДК 378.147

**Рудь А.В.**

професор, завідувач кафедри сільськогосподарських машин і механізованих технологій

**E-mail:** anatoliyrudj@gmail.com**Михайлова Л.М.**

кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем в АПК

**E-mail:** mihajlovaimesg@gmail.com**Думанський О.В.**

кандидат технічних наук, асистент кафедри сільськогосподарських машин і механізованих технологій

**E-mail:** duman.alexandr@gmail.comПодільський державний аграрно-технічний університет  
м. Кам'янець-Подільський

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ „ЕЛЕКТРОПРИВОД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН, АГРЕГАТІВ ТА ПОТОКОВИХ ЛІНІЙ” СТУДЕНТАМ ЕНЕРГЕТИЧНОГО НАПРЯМУ

### *Анотація*

**Вступ.** Сьогодні у сільськогосподарському виробництві експлуатується більше 300-т типів робочих машин і агрегатів з електроприводом і майже кожна з них має свої відмінності в приводних характеристиках, режимах роботи та схемах керування. Аналіз динаміки розвитку електрифікації технологічних процесів у сільськогосподарському виробництві, а також науково-технічної літератури показує, що сьогодні висококваліфікований фахівець в галузі енергетики сільськогосподарського виробництва повинен не лише володіти професійними знаннями та вміннями, а повинен мати і практичні навичку підборі та розрахунках електроприводу до різноманітних сільськогосподарських машин і агрегатів.

**Методи.** У роботі описано особливості викладання дисципліни „Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та поточкових ліній”, методика подання цієї дисципліни для формування компетентного студента, майбутнього інженера-енергетика агропромислового комплексу України.

**Результати.** У статті досліджуються особливості викладання дисципліни „ Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та поточкових ліній” для студентів енергетичного напрямку з метою своєчасного і висококваліфікованого обслуговування, ремонту сільськогосподарських маши, які мають електричний привод.

**Перспективи.** Потребують подальшого більш глибокого вивчення сучасних сільськогосподарських машин та поточкових ліній в яких використовується електропривод.

**Ключові слова:** сільськогосподарські машини, електрообладнання, електропривод, викладання, студент, дисципліна.

**Rud A.V.**

Professor, Head of agricultural machines and mechanized technologies

**E-mail:** anatoliyrudj@gmail.com**Mikhailova L.M.**

Ph.D., Department dotsen

**E-mail:** mihajlovaimesg@gmail.com

**Dumansky A.V.**

Ph.D., Assistant Professor of the department of agricultural machines and mechanized technologies

**E-mail:** duman.alexandr@gmail.com

State agrarian and engineering university in Podilya  
Kamianets-Podilskyi

## **FEATURES OF TEACHING OF THE DISCIPLINE "ELECTRICITY OF AGRICULTURAL MACHINES, AGGREGATES AND FLIGHT LINES" TO STUDENTS OF THE ENERGY DIRECTION**

### **Abstract**

**Introduction.** Today, more than 300 types of working machines and electric units are used in agricultural production, and almost all of them have their differences in drive characteristics, operating modes and control schemes. Analysis of the dynamics of electrification of technological processes in agricultural production, as well as scientific and technical literature shows that today a highly skilled specialist in the field of energy of agricultural production should not only have professional knowledge and skills, but also have practical skills in the selection and calculation of the electric drive to a variety of agricultural machines and aggregates.

**Methods.** The paper describes the peculiarities of teaching the discipline "Electric drive of agricultural machines, aggregates and flow lines", a method for presenting this discipline for the formation of a competent student, the future engineer-engineer of the agro-industrial complex of Ukraine.

**Results.** The article deals with the peculiarities of teaching the discipline "Electric drive of agricultural machines, aggregates and flow lines" for students of the energy direction with the aim of timely and highly qualified service, repair of agricultural machines with electric drive.

**Discussion.** Need further in-depth study of modern agricultural machines and power lines in which the electric drive is used.

**Keywords:** agricultural machinery, electrical equipment, electric drive, teaching, student, discipline.

### **Аннотация**

**Вступление.** Сегодня в сельскохозяйственном производстве эксплуатируется более 300-ти типов рабочих машин и агрегатов с электроприводом и почти каждая из них имеет свои отличия в приводных характеристиках, режимах работы и схемах управления. Анализ динамики развития электрификации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве, а также научно-технической литературы показывает, что сегодня высококвалифицированный специалист в области энергетики сельскохозяйственного производства должен не только обладать профессиональными знаниями и умениями, а должен иметь и практические навыки подбора и расчета электропривода к различным сельскохозяйственным машинам и агрегатам.

**Методы.** В работе описаны особенности преподавания дисциплины «Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий», методика представления этой дисциплины для формирования компетентного студента, будущего инженера-энергетика агропромышленного комплекса Украины.

**Результаты.** В статье исследуются особенности преподавания дисциплины «Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий» для студентов энергетического направления с целью своевременного и высококвалифицированного обслуживания, ремонта сельскохозяйственных машин, которые имеют электрический привод.

**Перспективы.** Требуется дальнейшего более глубокого изучения современных сельскохозяйственных машин и поточных линий в которых используется электропривод.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные машины, электрооборудование, электропривод, преподавания, студент, дисциплина.

**Вступ.** У сільськогосподарських машинах, агрегатах, поточкових лініях широко застосовують електроприводи. Високопродуктивна, надійна й економічно вигідна експлуатація виробничого агрегата забезпечується лише тоді, коли двигун правильно вибраний за потужністю і відповідає його приводним характеристикам, а також умовам

оточуючого середовища, в якому він буде працювати. Для вибору і розрахунку електроприводів необхідні висококваліфіковані фахівці, які розуміють і досконало знають електричне устаткування, правила його експлуатації і використовують при цьому збудовані або автономні засоби автоматичного діагностування електричних схем.

Правильний підбір, розрахунок і налаштування це запорука надійної та ефективної роботи електроприводів сільськогосподарських машин, агрегатів і потокових ліній. Саме тому навчальним планом підготовки фахівців для агропромислового комплексу освітнього ступеня „Бакалавр” спеціальності 141 „Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” передбачається вивчення такої важливої дисципліни як „Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній”.

Дисципліна вивчається у другому семестрі. Обсяг навчальних годин – 150, тобто п'ять кредитів. Дисципліна налічує два розділи в які включено п'ятнадцять тем. Закінчується вивчення дисципліни заліком.

Метою навчальної дисципліни “Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній” є набуття майбутніми фахівцями теоретичних і практичних знань з основ автоматизованого електроприводу, вміння творчо вирішувати завдання з проектування і експлуатації електроприводів сільськогосподарських машин і агрегатів, а також проводити дослідження, випробування та оцінку електроприводів в умовах експлуатації.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Сьогодні у сільськогосподарському виробництві експлуатується більше 300-т типів робочих машин і агрегатів з електроприводом і майже кожна з них має свої відмінності в приводних характеристиках, режимах роботи та схемах керування.

Аналіз динаміки розвитку електрифікації технологічних процесів у сільськогосподарському виробництві, а також науково-технічної літератури показує, що сьогодні висококваліфікований фахівець в галузі енергетики сільськогосподарського виробництва повинен не лише володіти професійними знаннями та вміннями, а повинен мати і практичні навичку підборі та розрахунках електроприводу до різноманітних сільськогосподарських машин і агрегатів.

Методику викладання дисциплін в яких використовується електропривод досліджували Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, Д.Г. Войтюк, А.В. Рудь, В.С. Гапоненка, В.С. Барановський, В.М. Булгаков [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. За їхнім дослідженням викладання матеріалу за галузевим принципом неодмінно призведе до повторень, оскільки окремі типи машин можуть застосовуватися у декількох галузях.

Для освоєння дисципліни «Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів і потокових ліній» будуть потрібні знання, набуті під час вивчення дисциплін: «Фізика», «Хімія», «Математика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електроніка і мікросхемотехніка»; «Електричні машини», «Електричні мережі».

**Метою** даної статті є поліпшення професійного рівня та підвищення конкурентоспроможності на ринку праці фахівців спеціальності 141 „Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” шляхом вдосконалення організації та підвищення ефективності викладання дисципліни «Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній» з врахуванням сучасних тенденцій розвитку електроприводу.

**Методологія.** У статті описано особливості викладання дисципліни „Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній”, методика викладання для формування компетентного, конкурентоспроможного фахівця на ринку праці, майбутнього інженера-енергетика агропромислового комплексу України.

**Результати.** Вивчення дисципліни «Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній» формує у студентів системи знань основних положень

теорії автоматизованого електроприводу; вмінь творчого підходу до вирішування завдань проектування, експлуатації та раціонального використання електроприводів сільськогосподарських машин і агрегатів; навичок проведення дослідження, випробування та оцінювання електроприводів в умовах експлуатації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній» студент повинен знати: рівняння руху електроприводу; механічні характеристик робочих машин; механічні та електромеханічні характеристики двигунів постійного та змінного струму; взаємозв'язки між електричними, механічними, енергетичними і техніко-економічними характеристиками електроприводів, способи пуску та гальмування електродвигунів постійного та змінного струму; особливості перехідних режимів в електроприводах; основні показники якості регулювання швидкості електроприводу; способи регулювання швидкості двигунів постійного та змінного струмів; системи автоматичного регулювання координат електроприводу; основні енергетичні показники роботи електроприводу; втрати енергії в перехідних режимах роботи електроприводу і способи їх зменшення.

Студент також повинен уміти: оцінити характер руху електроприводу та визначити величину статичних і динамічних моментів; визначити жорсткість механічної характеристики виконавчих механізмів і електродвигунів; розрахувати і побудувати механічні характеристики електродвигунів в різних електричних режимах роботи; розрахувати величину і вибрати тип пускових та гальмівних реостатів для електродвигунів; визначити час розгону або гальмування системи електродвигун – робоча машина в залежності від величини моменту інерції; дати кількісну оцінку якості регулювання швидкості електроприводу для кожного із способів; визначити коефіцієнт потужності та ККД електродвигунів змінного струму; визначити величину втрат енергії в перехідних режимах роботи електроприводу.

Після завершення вивчення курсу дисципліни «Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній» студент повинен володіти: методами розрахунку і побудови механічних характеристик електродвигунів в різних електричних режимах роботи; методами розрахунку величини пускових та гальмівних реостатів для електродвигунів; методами визначення часу розгону або гальмування системи електродвигун – робоча машина в залежності від величини моменту інерції; методами визначення коефіцієнта потужності та ККД електродвигунів змінного струму; методами визначення втрат енергії в перехідних режимах роботи електроприводу; навичками складання схем автоматичного керування електроприводом; навичками проведення дослідження, випробування та оцінювання електроприводів в умовах експлуатації.

Основною передумовою набуття майбутніми фахівцями з енергетики сільськогосподарського виробництва вказаних умінь та відповідних навичок є наявність у студентів цілісної системи і високого рівня знань з методики проведення діагностичних операцій, будови і принципу роботи сільськогосподарських машин а також принципу роботи електроустаткування, що використовується на сільськогосподарських машинах. Особливо необхідними є знання технологічної наладки сільськогосподарських машин, регулювань машин та їх робочих органів.

У процесі вивчення дисципліни викладач повинен висвітлити експлуатаційні якості машин, які характеризуються такими показниками: продуктивність, якість роботи, робоча швидкість, ширина захвату, тяговий опір, потужність необхідна для переміщення машин і привода її робочих органів, безпечність роботи, зручність регулювання і керування, надійність машини та її елементів, експлуатаційні витрати на одиницю роботи.

**Висновки.** Підготовка висококваліфікованого, конкурентоспроможного, на ринку

праці, фахівця енергетичного напрямку потребує значних зусиль зі сторони викладача, а також зі сторони студента, майбутнього фахівця агропромислового комплексу.

#### Список використаних джерел

1. Жулай Є.Л., Зайцев Б.В., Лаврінченко Ю.В., Марченко О.С., Войтюк Д.Г. Електропривод сільськогосподарських машин та потокових ліній: підручник / за ред. Є.Л. Жулая. Київ: Вища освіта, 2001. 288 с.
2. Методика викладання предмету «Сільськогосподарські машини та їх використання» / за ред. В.С. Гапоненка. Київ: Урожай, 1977. 240 с.
3. Войтюк Д.Г., Барановський В.С., Булгаков В.М. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підручник / за ред. Д.Г. Войтюка. Київ: Вища освіта, 2005. 464 с.
4. Рудь А.В., Бендера І.М., Войтюк Д.Г. та ін. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 1 / за ред. А.В. Рудя. Київ: Агроосвіта, 2012. 584 с.; іл.
5. Рудь А.В., Бендера І.М., Войтюк Д.Г. та ін.; Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 2 / за ред. А.В. Рудя. Київ: Агроосвіта, 2012. 434 с.; іл.
6. Рудь А.В., Мошенко І.О., Павельчук Ю.Ф., Михайцлова Л.М., Думанський О.В., Мельник В.В. Інноваційні підходи до викладання теми «Основи теорії і розрахунку посівних машин». *Збірник наукових праць „Аграрна освіта”* / за аг. ред. І.М. Бендери, В.І. Дуганця. Кам'янець-Подільський ФОП Сисин Я.І., 2015. С. 215-221.
7. Лаврінченко Ю.М., Синявський О.Ю., Савченко В.В. Основи електроприводу: підручник / за ред. Ю.М. Лаврінченко. Київ: 2001. 409 с.
8. Хандола Ю. М. Курс лекцій з електроприводу сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній. Харків: Факт, 2008. 582 с.

#### References

1. Ye.L. Zhulay, B.V. Zajcev, Yu.V. Lavrinenko, O.S. Marchekno, D.G. Voytyuk (2001) *Elektropry`vod sil`s`kogospodars`ky`x mashy`n ta potokovy`x linij* [Electric drive of agricultural machines and production lines]. K., Vy`shha osvita.
2. V.S. Gaponenka (1977) *Metodika vikladannya predmetu "Silskogospodarski mashini ta yih vikoristannya"* [Methods of teaching the subject "Farm machines and their use"]. Kyiv, Urozhay.
3. D.G. Voytyuk, V.S. Baranovskiy V.M. Bulgakov. (2005). *Silskogospodarski mashini. Osnovi teoriyi ta rozrahunku* [Agricultural machines. Basic theory and calculation]. Kyiv, Vishcha osvita.
4. A.V. Rud, I.M. Bendera, & D.G. Voytyuk. (2012). *Mehanizatsiya, elektrifikatsiya ta avtomatizatsiya silskogospodarskogo virobnitstva: pidruch. U 2 t: T. 1* [Mechanization, electrification and automation of agricultural production: a textbook. In 2 Volumes T. 1]. Kyiv, Agrosvita, 584.
5. A.V. Rud, I.M. Bendera, & D.G. Voytyuk. (2012). *Mehanizatsiya, elektrifikatsiya ta avtomatizatsiya silskogospodarskogo virobnitstva: pidruch. U 2 t: T. 2* [Mechanization, electrification and automation of agricultural production: a textbook. In 2 Volumes T. 2]. Kyiv, Agrosvita, 434.
6. Rud A.V., Moshenko I.O., Pavelchuk Yu.F., Mihaytslova L.M., Dumanskiy O.V. & Melnik V.V. (2015). *Innovatsiyni pidhodi do vikladannya temi „Osnovi teoriyi i rozrahunku posivnih mashin.* [Innovative approaches to teaching the topic "Fundamentals of the theory and calculation of sowing machines]. Kam`yanets-Podilskiy FOP Sisin Ya.I, 215-221.
7. Yu.M. Lavrinenko (2001). *Osnovy` elektropry`vodu* [Basics of the electric drive]. K., Vy`shha osvita.
8. Xandola Yu. M. (2008). *Kurs lekcij z elektropry`vodu sil`s`kogospodars`ky`x mashy`n, agregativ ta potokovy`x linij* [Course of lectures on electric drive of agricultural machines, aggregates and flow lines] / Yu. M. Xandola – Xarkiv: Fakt,