



**ФИНАНСИРАНО ОТ  
ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ**  
NextGenerationEU



**РУСЕНСКИ  
УНИВЕРСИТЕТ**



**НАЦИОНАЛЕН ПЛАН  
ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ  
И УСТОЙЧИВОСТ**

**НАПРЕДЪК ПО ИЗПЪЛНЕНИЕ НА НАУЧНАТА ПРОГРАМА  
на**

**Научна група 3.1.1. „Дигитални системи и технологии за устойчиво  
интелигентно земеделие (Smart Agriculture)”  
За периода 01.01.2025 - 31.03.2025**

**Ръководител: доц. д-р инж. Атанас Здравков Атанасов**



## **КРАТКО ПРЕДСТАВЯНЕ НА ЦЕЛИТЕ НА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА**

- Провеждане на фундаментални и научно-приложни изследвания за създаване на модели на кибер-физични системи за мониторинг и управление на процеси и системи (обекти) в интелигентното земеделие за редуциране на негативни въздействия на конвенционалната и иновативна земеделска техника върху екосистемите и техните ресурси;
- Доказване приложимостта и надеждността на метод за определяне електромагнитната проводимост на почвата и провеждане на набор от изследвания за определяне стойностите на електромагнитната проводимост и връзката ѝ с основните показатели, характеризиращи свойствата на почвите;
- Разработване на методика за математическа и статистическа обработка на лабораторните и експерименталните данни и математически модели за показателите, получени от полеви експеримент за прогнозиране на загубата на почва и износа на парникови газове;
- Разработване на процедури, алгоритми и класификационни подходи и прогнозни модели за оценка на основни качествени параметри на почва и селскостопански продукти, базирани на изкуствен интелект.
- Разработване на подходящи сензорни модули за измерване на качествени параметри в прецизното земеделие за експресно, автоматизирано, обективно и неразрушаващо откриване в ранен етап и разпознаване на болести по растения, посредством анализ на хиперспектрални изображения в т.ч. разработване на алтернативни технологии за дистанционен мониторинг в прецизното земеделие.



ФИНАНСИРАНО ОТ  
ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ  
NextGenerationEU



РУСЕНСКИ  
УНИВЕРСИТЕТ



НАЦИОНАЛЕН ПЛАН  
ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ  
И УСТОЙЧИВОСТ

## ПРЕДСТАВЯНЕ НА ЕКИПА НА НАУЧНАТА ГРУПА

- доц. д-р инж. Атанас Здравков Атанасов, категория R4, назначен от 24.04.2024
- доц. д-р инж. Цветелина Димитрова Георгиева, категория R3, назначен от 03.06.2024
- проф. д-р инж. Пламен Иванов Даскалов, категория R3, назначен от 20.05.2024
- проф. дн. инж. Петър Димитров Димитров, категория R3, назначен от 13.05.2024
- доц. д-р инж. Калоян Евгениев Стоянов, категория R3, назначен от 13.05.2024
  
- Общ брой изследователи в научната група - 10
- Брой привлечени изследователи извън одобрения със СНИИПР обхват на научната група, чрез допълнителен подбор – 0
- Брой привлечени изследователи извън одобрения със СНИИПР обхват на научната с доброволен труд – 0
- Брой привлечени водещи изследователи извън одобрения със СНИИПР- 0



## ПРЕДСТАВЯНЕ НА ЕКИПА НА НАУЧНАТА ГРУПА

- доц. д-р инж. Мирослав Димитров Михайлов, категория R3, назначен от 13.05.2024
- доц. д-р инж. Станислав Мирославов Пенчев, категория R3, назначен от 13.05.2024
- гл. ас. д-р инж. Красимир Петров Братоев, категория R2, назначен от 13.05.2024
- гл. ас. д-р инж. Евгени Тошков Енчев, категория R2, назначен от 13.05.2024
- гл. ас. д-р инж. Елеонора Стефанова Неделчева категория R2, назначен от 13.05.2024
  
- Общ брой изследователи в научната група - 10
- Брой привлечени изследователи извън одобрения със СНИИПР обхват на научната група, чрез допълнителен подбор – 0
- Брой привлечени изследователи извън одобрения със СНИИПР обхват на научната с доброволен труд – 0
- Брой привлечени водещи изследователи извън одобрения със СНИИПР- 0



## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

- **РП № 1** *Кибер-физични системи за мониторинг на почва, вредни емисии, макро и микроклиматични параметри и растениевъдна продукция - 58 % напредък (отчита се с натрупване от началото на проекта)*
- **Дейност № 1.1** Разработване на кибер-физични системи за защита на почвата от деградация и за оценка количеството на парниковите газове, вредни емисии и токсични елементи при отглеждането на различни земеделски култури, чрез дигитализация на процеса за експресен мониторинг.
- **Очакван резултат:** Създадени модели на кибер-физични системи (технологии) за мониторинг и за редуциране на негативни въздействия на конвенционалната и иновативна земеделска техника и на съставените с нея машинно-тракторни агрегати върху еко системите и техните ресурси. Създадени модели за прогнозиране базирани на съвременни методи за статистически анализ и числени симулации.
- **Отчитан резултат:** Извършена обработка на данни и анализ на получените резултати от хронометражни наблюдения и контролни смени, при проведени експлоатационни изследвания с машинно-тракторен агрегат за разрохкване на почвата, включващ трактор „John Deere 8R280” и продълбочител - разрохквач „Maschio-Gaspardo“, модел „Artiglio 300/7“, при извършване на основна обработка, в земеделски земи, в условията на карбонатен чернозем, доказващи ефективността им, и са проведени експерименти за износ на парникови газове при обработка на почвата в землището на с. Червен.



## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

### • Публикационна активност:

- 1) Petar Dimitrov, Hristo Beloev, Kaloyan Stoyanov, Todor Delikostov, Atanas Atanasov, Evgeni Enchev, Vlado Donev, Energy consumption studies of a machine-tractor aggregate for spring pre-sowing tillage, 50<sup>th</sup> International Symposium "Actual Tasks on Agricultural Engineering" 11-13 March, 2025, Opatija, Croatia.
- 2) Petar Dimitrov, Hristo Beloev, Kaloyan Stoyanov, Todor Delikostov, Atanas Atanasov, Evgeni Enchev, Vlado Donev, Operational Research on a Maschine-Tractor Unit for Checkerboard Sowing of Trench Crops
- 3) Nicolae-Valentin Vlăduț, Atanas Atanasov, Nicoleta Ungureanu and al. Trends in the development of conservative / ecological agriculture in the context of current climate change – a review, INMATEH - Agricultural Engineering, 74, 980-1032, <https://doi.org/10.35633/inmateh-74-86> (SJR 0.201, Q3, WoS);

**Процент на изпълнение на дейността към края на отчетния период (отчита се с натрупване от началото на проекта): 59 %**



## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

- **РП № 1** *Кибер-физични системи за мониторинг на почва, вредни емисии, макро и микроклиматични параметри и растениевъдна продукция* - 58 % напредък (отчита се с натрупване от началото на проекта)
- **Дейност № 1.2** Разработване на кибер-физични системи за дистанционен мониторинг на параметрите на почвата с използване на електромагнитно сканиране и мултиспектрални оптични сензори за извличане на първична информация
- **Очакван резултат:** Резултати от прилагането на интелигентна система за дигитален анализ на почвите и получена достоверна информация за основните им физични, химични и биологични свойства във всяка точка на изследваната площ. Текущи резултати за моментното състояние на изследваните почви и решения за адекватни мерки за повишаване на функционалността им. Създадена база данни за избрани полета и получени резултати за почвените различия (в едно поле), темповете с които се повишава или намалява функционалността им. Разработени алгоритми, критерии и процедури за измерване и мониторинг на основни качествени параметри на почвата чрез мултиспектрални оптични сензори. Разработен физичен модел на кибер-физична система за дистанционен мониторинг на определени параметри на почвата с използване на мултиспектрални оптични сензори за извличане на първична информация.
- **Отчитан резултат:** През отчетния период е разработен е иновативен метод за мониторинг и анализ на почвата, подпомагащ трансформацията от конвенционални към цифрови технологии в земеделието. Създадена е база данни със спектрални характеристики в близката инфрачервена област на почвени проби с различно съдържание на азотни съединения. Извършен е първоначален анализ на данните с цел построяване на регресионни модели за количествена оценка на съдържанието на азот в почвени проби.



ФИНАНСИРАНО ОТ  
ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ  
NextGenerationEU



РУСЕНСКИ  
УНИВЕРСИТЕТ



НАЦИОНАЛЕН ПЛАН  
ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ  
И УСТОЙЧИВОСТ

## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

### • Публикационна активност:

1) К. Р. Bratov, I. M. Georgiev, Digital technologies in agriculture. Scanfield-5S smart system with integrated digital soil cube for innovative solutions in agriculture, подадена към списание INMATEH-Agricultural engineering

**Процент на изпълнение на дейността към края на отчетния период (отчита се с натрупване от началото на проекта): 27 %**





## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

- **РП № 1** *Кибер-физични системи за мониторинг на почва, вредни емисии, макро и микроклиматични параметри и растениевъдна продукция - 48 % напредък (отчита се с натрупване от началото на проекта)*
- **Дейност № 1.3** Разработване на кибер-физични системи за мониторинг на параметрите на почвата чрез дигитализация на процеса на мониторинг с използване на стационарна сензорна мрежа базирана на облачна многослойна IoT платформа.
- **Очакван резултат:** Синтезирани математични модели за анализ на почвени показатели, микро и макро елементите в почвения състав. Разработен физичен модел на кибер-физична система за онлайн мониторинг на земеделски площи базирана на стационарни сензорни мрежи и облачна платформа.
- **Отчитан резултат:** През отчетния период е разработен е графичен потребителски интерфейс за обработка на данни от сензорна мрежа с приложение за мониторинг на солеността на почва при отглеждане на палми. Интерфейсът е разработен в средата MATLAB, модулно базиран е и в него са интегрирани разработените дискретни математични модели предсказващи солеността на почвата.



ФИНАНСИРАНО ОТ  
ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ  
NextGenerationEU



РУСЕНСКИ  
УНИВЕРСИТЕТ



НАЦИОНАЛЕН ПЛАН  
ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ  
И УСТОЙЧИВОСТ

## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

- **Публикационна активност:**

за отчетния период няма публикации по тази дейност

**Процент на изпълнение на дейността към края на отчетния период (отчита се с натрупване от началото на проекта): 92 %**



## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

- **РП № 1** *Кибер-физични системи за мониторинг на почва, вредни емисии, макро и микроклиматични параметри и растениевъдна продукция - 48 % напредък (отчита се с натрупване от началото на проекта)*
- **Дейност № 1.4** Разработване на кибер-физични системи за анализ на земеделски площи и посеви, и оценка на индекси получени от БЛА за характеристики на определени земеделски култури и медоносни дървесни видове.
- **Очакван резултат:** Създадена база данни от референтни индекси, характеризиращи отделните фенологични фази на пшеница, царевица, ръж. Разработени алгоритми и процедури за дистанционен мониторинг на плевели. Разработени цифрови модели за определяне на стреса на посевите от температура, суша, наводнения или инфекция. Създадена методология за оценка и установяване вегетационните индекси за цъфтящи медоносни културни растения и дървесни видове при равнинно хълмисти райони
- **Отчитан резултат:** През отчетния период са подготвени публикация изследваща времевата динамика на NDVI при мониторинг на зимна пшеница (*Triticum aestivum*) при специфичните климатични условия на Южна Добруджа, България. Публикувана е статия описваща разработена методология за ранно откриване и оценка на степента на заплевеляване при царевица, използвайки RGB изображения, базирани на UAV, и базирана на пиксели дълбока класификация на обучение. Разработена е методология за диагностициране на жълта ръжда по пшеница посредством NDVI.



## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

### • Публикационна активност:

1) Atanasov I.A., G. M. Mihova, A. Z. Atanasov, V. Vlădut, (2025). Long-Term Assessment of NDVI Dynamics in Winter Wheat (*Triticum aestivum*) Using a Small Unmanned Aerial Vehicle, *Agriculture*, 15, 394, 1-26, <https://doi.org/10.3390/agriculture15040394>, (IF 3.3, Q1, WoS);

2) Nikolova, P., B. Evstatiev, A. Z. Atanasov, A. I. Atanasov (2025). Evaluation of Weed Infestations in Row Crops Using Aerial RGB Imaging and Deep Learning, *Agriculture*, 15(4), 1-18, <https://doi.org/10.3390/agriculture15040418>, (IF 3.3, Q1, WoS);

3) Asparuh I. Atanasov , Atanas Z. Atanasov, Boris I. Evstatiev. Research on the possibilities of diagnosing yellow rust using NDVI vegetation index. (в процес на подготовка)

**Процент на изпълнение на дейността към края на отчетния период (отчита се с натрупване от началото на проекта): 88 %**



## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

**РП № 2** *Кибер-физични системи за управление на машини, процеси и обекти в прецизното земеделие и за мониторинг на качеството на селскостопанска продукция- 30 % на изпълнение*

- **Дейност №** Дейност 2.1 Разработване на кибер-физични системи за управление на технологични процеси в растениевъдството и оранжерии
- **Очакван резултат:** Разработени кибер-физични системи за управление на напояването и тороподаването в оранжерии чрез интегриране на разработените математични модели. Разработени енергоспестяващи кибер-физични системи за управление на микроклимата в оранжерии.
- **Отчитан резултат:** През отчетния период е подготвена публикация представяща представени резултати от проектирането и конструирането на подобрен прототип на малка високотехнологична хидропонна система базирана на Интернет на нещата (IoT) за закрито отглеждане на разсад и зеленчуци.



ФИНАНСИРАНО ОТ  
ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ  
NextGenerationEU



РУСЕНСКИ  
УНИВЕРСИТЕТ



НАЦИОНАЛЕН ПЛАН  
ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ  
И УСТОЙЧИВОСТ

## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

### • Публикационна активност:

1) Neiko V. Nikolov, Atanas Z. Atanasov, Boris I. Evstatiev. Optimized design of a small-scale hydroponic system for indoor cultivation of seedlings and vegetables, подадена към списание „Agriculture” Special Issue: Internet of Things and Wireless Sensor Networks for Smart Vegetable Growing

**Процент на изпълнение на дейността към края на отчетния период 10 %**



## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

**РП № 2** *Кибер-физични системи за управление на машини, процеси и обекти в прецизното земеделие и за мониторинг на качеството на селскостопанска продукция- 35 % на изпълнение*

- **Дейност № 2.2** Разработване на кибер-физични системи за управление и оптимизация на технологични процеси в животновъдството (хранене, отглеждане, микроклимат).
- **Очакван резултат:** Разработени цифрови модели за определяне на икономически ефективни технологични параметри с цел получаване на максимален прираст на животинска продукция с минимални енергийни ресурси. Разработени оптимизационни процедури и модели за икономическа оценка на технологични процеси в животновъдни сгради. Разработен концептуален модел на кибер-физична система за управление на микроклимата в животновъдни сгради.
- **Отчитан резултат:** През отчетния период е подготвена публикация изследваща ефектите на хранене с различни захарни сиропи върху развитието на мастното тяло на пчелите работнички (*Apis mellifera macedonica*).



ФИНАНСИРАНО ОТ  
ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ  
NextGenerationEU



РУСЕНСКИ  
УНИВЕРСИТЕТ



НАЦИОНАЛЕН ПЛАН  
ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ  
И УСТОЙЧИВОСТ

## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

### • Публикационна активност:

1) Lazarov, S.B., P.M.Veleva, A.Z.Atanasov, I.S. Hristakov, Z.Puškadija (2025). Impact of Different Sugar Syrups on the Development of the Fat Body in Worker Bees (*Apis mellifera macedonica*), *Agriculture*, 15(1):83, 1-16, <https://doi.org/10.3390/agriculture15010083>, (IF 3.3, Q1, WoS);

**Процент на изпълнение на дейността към края на отчетния период 10 %**





## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

**РП № 2** *Кибер-физични системи за управление на машини, процеси и обекти в прецизното земеделие и за мониторинг на качеството на селскостопанска продукция- 35 % на изпълнение*

- **Дейност №** Дейност 2.4 Разработване на кибер-физични системи за мониторинг на качеството на селскостопанска продукция, базирани на анализ на цифрови изображения
- **Очакван резултат:** Формирана база данни от цифрови изображения на селскостопански и животински продукти, и семена. Разработени алгоритми и процедури за избор и оценка на информативни признаци за косвено определяне на основни качествени параметри на селскостопански и животински продукти, и семена. Разработени класификационни процедури за окачествяване на селскостопански и животински продукти, и семена в качествени групи. Разработен концептуален модел на кибер-физична система за определяне на основни качествени параметри на селскостопански и животински продукти базирани на цифрови изображения.
- **Отчитан резултат:** През отчетния период е подготвена публикация представяща експериментални изследвания и разработени регресионни модели за прогнозиране на масата и обема на ябълките чрез цифров метод. Извършен е сравнителен анализ с традиционни методи за измерване на физическите параметри на ябълките. Получени са резултати от сравнителен анализ на три класически метода за дълбока невронна мрежа за класификация на цветни изображения на семена от царевица. Получени са резултати от статистически анализи на девет параметъра за качество на мед, включително тежки метали и рН, и възможността за идентифициране на вида мед въз основа на пчелен прашец и спектрални анализи. Създадени са цифрови модели за прогнозиране на хлорофила и фазата на растеж на пшеницата чрез RGB, HSV и Lab изображения и корелационен анализ на хлорофилните компоненти.



## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА НА НАУЧНАТА ГРУПА

### • Публикационна активност:

1) Alikhanov, J., Moldazhanov, A., Kulmakhambetova, A., Zinchenko, D., Nurtuleuov, A., Shynybay, Z., Georgieva, T., & Daskalov, P. (2025). Methodology for Determining the Main Physical Parameters of Apples by Digital Image Analysis. *AgriEngineering*, 7(3), 57. <https://doi.org/10.3390/agriengineering7030057> , (IF 3.3, Q1, WoS);

**Процент на изпълнение на дейността към края на отчетния период 40 %**



## ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИНДИКАТОРИТЕ НА НГ

Индикатор	Базова стойност към 2020	Целева стойност за 2024	Целева стойност юни 2026	Стойност за отчетния период	Стойност с натрупване от началото на проекта
Брой научни публикации (индексирани в WoS)Качество на научните изследвания в предложената секторна специализация (Web of Science, Потвърждение за приети за публикуване материали в издания,реферирани в Web of Science)	10	13	13	7	21
Патентни заявки (Патентна активност и приложни разработки)	н.п	н.п	н.п	н.п	н.п
Брой водещи изследователи (Висока квалификация на кадрите в областите на секторната специализация)		1	1	1	1
Брой млади учени/постдокторанти, участващи в изследваниятаПривличане на млади учени и повишаване на квалификацията им запровеждане на приложни научни изследвания (Отчет на Програмата, сключени договори с млади учени/постдокторанти,участващи в изследванията на научните групи.) учени/постдокторанти,участващи в изследванията на научните групи.)		3	3	0	0
Споразумения/проекти с индустрията (Привлечено външно финансиране и индустриална подкрепа (Подписани нови споразумения и/или инициирани съвместни проекти с представители на заинтересованите страни от индустриите.)		1	1	0	0
Участие в международни мрежи или проекти (Международна активност и участие в мрежи (Подписани международни споразумения с цел реализиране на участие в международни мрежи и/или проекти.)	н.п	н.п	н.п	н.п	н.п



ФИНАНСИРАНО ОТ  
ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ  
NextGenerationEU



РУСЕНСКИ  
УНИВЕРСИТЕТ



НАЦИОНАЛЕН ПЛАН  
ЗА ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ  
И УСТОЙЧИВОСТ

**УЧАСТИЯ В МЕЖДУНАРОДНИ КОНФЕРЕНЦИИ ИЛИ ДРУГИ НАУЧНИ ФОРУМИ НА ЧЛЕНОВЕ НА НГ3.1.1 ПРЕЗ ОТЧЕТНИЯ ПЕРИОД**

- 50<sup>th</sup> International Symposium "Actual tasks on Agricultural Engineering" 11-14.03.2025, Opatija, Croatia



## ДЕЙНОСТИ ПО ТТИС

- **Работа по подготовка на патенти (ако е приложимо)** не е заложено, като индикатор
- **Други дейности по ТТИС**
- През отчетния период лицето определено за ТТИС на научната група е участвало в работна среща на специалисти по ТТИС на 28.01.2025г., във връзка с обсъждане на подготовката на плановете за ТТИС на научните групи.
- Лицето определено за ТТИС е участвало в обучение от НАЦИД на 29.01.2025 за Процедура, за малки иновативни грантове за малки и средни предприятия.
- Участие в работна среща- дискусия на специалисти ТТИС на 13.03.2025 г за обсъждане на план за ТТИС -втора работна версия.
- Участие в работна среща на специалисти ТТИС на 20.03.2025 г за обсъждане на план за ТТИС -трета работна версия и представяне на добри практики от предходни проекти.