

UDC 378.147, 37.091.3, 004.9:378

PLANT WALL: A MULTIDISCIPLINARY ENGINEERING DESIGN

Pavel Navitski, Ph.D., Associate Professor,

Quadre Moore, student,

Moriah Metellus, student,

David Lopez, student,

Jonathan Ophus, Machine Shop Technician

Oral Roberts University, Tulsa OK, USA

e-mail: pnavitski@oru.edu

Abstract. Urban environments are increasingly facing challenges related to sustainability, green space availability, and efficient resource management. In response to these issues, the Plant Wall Project was initiated as a multidisciplinary senior design initiative at the University of Tulsa. This project combines the principles of advanced mechanical engineering with environmental biology to create innovative solutions for sustainable plant growth systems.

The Plant Wall Project is currently in its second development phase. Initially, the team focused on the design and construction of a mechanical framework capable of supporting various plant species. In its current phase, the focus has shifted toward intelligent environmental monitoring and irrigation using PASCO ST-2997 sensors. This system enables real-time data acquisition and automated irrigation [3].

At the core of the project is the integration of sensor-based feedback and mechanical components. Students developed a robust structural frame and a water filtration system tailored for different environments. The biology team contributed expertise in plant needs such as lighting, nutrient flow, and growth cycles [2, 7].

Moriah Metellus led biological integration under Dr. Budavich's guidance. Quadre focused on sensor programming and calibration. David designed the mechanical system. This collaborative approach provided hands-on learning across disciplines. The Plant Wall is more than just a green structure – it is a smart, adaptable system with applications in classrooms, urban agriculture, and biological research. It can demonstrate environmental feedback loops, support rooftop farming, and serve as a living teaching tool. The integration of engineering and biology highlights how student-led projects can create real-world innovations with lasting impact [6].

Results and Collaborations. In recent weeks, significant improvements have been made to the Plant Wall project, particularly in strengthening the structure and optimizing the irrigation system. These upgrades were necessary to prepare the system for the integration of PASCO ST-2997 sensors for real-time data collection. These sensors are

designed to monitor key environmental variables, such as soil moisture, temperature, and humidity, enabling the team to adjust irrigation levels dynamically. By integrating these sensors, the irrigation system has become a Smart Irrigation System, which allows for real-time monitoring and water distribution based on plant needs. The sensors provide actionable data that is used to optimize water usage and ensure optimal plant growth. The integration of the PASCO ST-2997 sensors is a critical step toward automating the system, improving sustainability, and ensuring efficient water management. This data also informs the development of mathematical models that predict water requirements, contributing to the long-term efficiency of the system [4].

Educational Experience and Interdisciplinary Collaboration. The Plant Wall Project offered students an opportunity to engage in real-world challenges, applying theoretical knowledge from Environmental Engineering, Sensor Technology, Biology, and Programming courses. Students worked hands-on with plant care, irrigation systems, and sensor calibration, bridging classroom learning with practical, real-world applications. They actively participated in both the design process and system integration, providing valuable interdisciplinary insights [1].

Future Development and Challenges. Despite the progress made, several challenges have emerged that will need to be addressed in future developments of the Plant Wall project. During a recent discussion with Professor Budavich, it was revealed that the plants have been affected by several pest infestations, including spider mites, mealy bugs, and thrips. To mitigate the infestation, the team has purchased Imidacloprid (a systemic insecticide in granule form), which is intended to control the pests and restore plant health. Further complicating matters, the irrigation system is facing issues with its water delivery. The length of the main pipe connecting the central water source to the individual pipes leading to the plants is excessive, which has resulted in reduced water flow efficiency. Additionally, the pipe that connects the plant wall to the clear glass tank below is difficult to maneuver, and is currently held together with duct tape. This connection is critical for filtration and monthly treatments of the plant wall, and its current state is not sustainable [8].

References

1. Navitski P., Ruckelshausen A. "Ecological monitoring of pesticide drift of machines for chemical plant protection in the republic of Belarus using sensor technologies," Proceedings of the V International conference: "Digital Education at Environmental Universities," 17-18 October 2018, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, 2018. – pp. 118-121.
2. Klehm W. D., Navitski P., Swan J. M. "Using Esque Box for STEM Education of Pre-college Students," (Work in Progress). Paper presented at the 2023 ASEE Annual Conference & Exposition, Board 182, Baltimore, Maryland. Available: <https://sftp.asee.org/42557>
3. Klachkov A. V., Navitski P. M., Kovalev V. G., and Gusarov V. V. 'Electronic Systems and Devices of Agricultural Machinery,' Textbook, Minsk, IVC Minfina, 2019. – 140 p.
4. Navitski P.M., Klachkov A. B. "Sensors condition of plants for precision farming," International scientific and practical conference "The New Strategy of Scientific and Educational Priorities in the Context of Agrarian- Industrial

Development,” Almaty, 27-29 November 2015. – Kazakhstan, Almaty: KazNAU, 2015 – p. 264-269.

5. 'Vicinity: Modular Vertical Garden.' VICINITY | Modular Vertical Garden, www.modularverticalgarden.com/#modularverticalgarden.

6. Bribach, Christopher, and Daniel Rossomano. Vertical Garden Panel. 27 Mar. 2012.

7. Daud, Arifin, et al. 'Consistent distribution of irrigation water on Vertical Gardens.' Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education, vol. 4, no. 2, 2022, pp. 193–201, <https://doi.org/10.35877/454ri.asci999>.

8. Vertical Gardens – an Innovative Element of Green Building Technology. Available: www.researchgate.net/publication/283510424_VERTICAL_GARDENS_-_AN_INNOVATIVE_ELEMENT_OF_GREEN_BUILDING_TECHNOLOGY_International_Conference.

Міністерство
освіти і науки
України



Міністерство освіти і науки України

Національний університет біоресурсів і
природокористування України

Механіко-технологічний факультет

Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК

Академія прикладних наук Університету
управління та адміністрування в Ополі

Академія інженерних наук України
Українська асоціація аграрних інженерів



**ЗБІРНИК ТЕЗ
доповідей
VIII Міжнародної
науково-практичної конференції
«Автомобільний транспорт та інфраструктура»**



AutoTransport and Infrastructure

**17-19 квітня 2025 року
м. Київ**

УДК 631.17+62-52-631.3

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 20 травня 2025 р., протокол №. 12

Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» (17–19 квітня 2025 року). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2025. 242 с.

ISBN 978-617-8530-21-1

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, докторантів і аспірантів, студентів, фахівців транспортної галузі, учасників VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура», в яких розглядаються нинішній стан та шляхи розвитку автотранспортної галузі.

ISBN 978-617-8530-21-1

© НУБіП України, 2025.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Тонха О.Л., проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України – голова організаційного комітету;

Отченашко В.В., начальник науково-дослідної частини НУБіП України – заступник голови організаційного комітету;

Братішко В. В., декан механіко-технологічного факультету НУБіП України – заступник голови організаційного комітету;

Киричок П.О., президент Академії інженерних наук України – заступник голови організаційного комітету (за згодою);

Тадеуш Покуса, проректор Академії прикладних наук Університету управління та адміністрування в Опольє (Польща) – співголова організаційного комітету (за згодою);

Ілесалієв Д. І., ректор Ташкентського Перфектного університету (Узбекистан) – співголова організаційного комітету (за згодою);

Дашдаміров Ф.С., директор Інституту логістики і транспорту Азербайджанського технічного університету (Азербайджан) – співголова організаційного комітету (за згодою);

Загурський О.М., професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України – секретар організаційного комітету.

Дьомін О.А., доцент кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України;

Калінін Є. І., завідувач кафедри тракторів та автомобілів НУБіП України;

Мацюк В. І., професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України;

Умідулла Абдураззоков, завідувач кафедри транспортної техніки Ташкентського державного університету транспорту (Узбекистан);

Роговський І. Л., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;

Павло Навицький, професор університету Орала Робертса (США);

Савченко Л.А., завідувачка кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України;

Софі Лю, професор Університету Орала Робертса (США);

Степанов О.В. заступник декана з наукової роботи механіко-технологічного факультету НУБіП України.