

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 004.9

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2021.92.1.66

СИСТЕМА АВТОЗАПУСКУ ДВИГУНА

Біньковська А.Б.¹, Кудирко О.М.², Тащиков А.В.³^{1,2}Харківський національний автомобільно-дорожній університет³Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

Анотація. Для підвищення комфортності використання автомобіля виникла необхідність розробки системи автозапуску двигуна. Ця система дозволить інтегрувати її в протиугінну систему автомобіля й поліпшити його використання незалежно від погодних умов. Упровадження такої системи дозволить збільшити дальність повідомлень про спрацьовування та стан сигналізації, мала величина якої в колишніх моделях через зростання викрадень, відсутність близьких місць паркування абсолютно перестала задовольняти водія.

Ключові слова: автомобіль, двигун, система автозапуску, автосигналізація, Arduino, GSM-модуль, GSM-прийм.

Вступ

Нині існує безліч автосигналізацій із функцією автозапуску двигуна, але в більшості з них обмежений радіус дії, особливо в міській смузі. Відстань може бути такою, що брелок від сигналізації не бере. Узимку, щоб сісти в теплу машину, потрібно вийти, дійти ближче до парковки, завести, повернутися, почекати. Комфорт це погано нагадає. Вихід другий – заводити по таймеру, але це також не зручно, оскільки виходити можна в різний час. Поміняти сигналізацію на ту, яка має можливість GSM-запуску, – дорого. Але знайшовся і третій вихід – побудувати схему для контролю й управління функціями автозапуску двигуна автомобіля з майже будь-якої відстані (обмежується зоною GSM-прийому). Така можливість запуску із сигналу зовнішнього пристрою є за умови існування спеціального входу на сигналізацію, просто подаємо на цей вхід «+» або «-» бортової мережі й машина заводиться так само, як і з брелока, тобто всі перевірки на можливість запуску проводить сама сигналізація, залишається тільки подати сигнал на контакт [1].

Аналіз досліджень і публікацій

Найбільш суттєвими останніми досягненнями в автосигналізаціях з автозапуском є впровадження двостороннього зв'язку між охоронною системою і користувачем. З її використанням зросла наочність інформації, що представлялася, про стан автомобіля і комфортність управління автозапуском і

охоронною системою. Це, безумовно, новий продукт.

Система дозволяє здійснювати дистанційний і автоматичний (по внутрішньому або зовнішньому таймеру) запуск двигуна автомобілів із механічною або автоматичною коробкою передач і впорскуванням бензиновим або дизельним двигуном. Для дизельних двигунів передбачена затримка включення стартера після подання запалення з метою прогрівання свічок. Система може працювати спільно з автопейджерами. Для автомобілів із турбонаддувом передбачена функція турботаймера. Управління системою здійснюється дистанційно з брелока. Команди супроводжуються світлодіодною індикацією в салоні автомобіля, звуковими та світловими сигналами.

На сьогодні автосигналізації з автозапуском забезпечують дистанційний і автоматичний запуск двигуна в автомобілях як з ручною, так і з автоматичною коробкою передач. У створенні цих систем особлива увага була приділена питанням безпеки, завдяки чому автозапуск за умови включеної передачі, відкритого капота або несправного двигуна вимикається [2, 3].

Майже всі сигналізації з автозапуском передбачають додаткову кількість способів автозапуску. Автоматичний запуск двигуна може робитися через задані інтервали часу, у разі падіння напруги в акумуляторі або зниження температури двигуна нижче за заданий рівень, а також один або двічі на день у встановлений час.

Мета і постановка завдання

Узимку, щоб сісти в теплу машину, потрібно вийти, дійти ближче до парковки, завести, повернутися, почекати. Про комфорт це погано нагадує. Вихід другий – заводити по таймеру, але це також не зручно, тому що виходити можна в різний час. Поміняти сигналізацію на ту, яка має можливість GSM-запуску, – дорого. Але знайшовся третій вихід – побудувати схему для контролю й управління функціями автозапуску двигуна автомобіля з майже будь-якої відстані (обмежується зоною GSM-прийому).

Система дистанційного пуску, що розробляється, призначена для звукового й оптичного сповіщення про порушення зон автомобіля, що охороняються, перешкоди викраденню та розбійному нападу, дистанційного виконання сервісних функцій. Система встановлюється в прихованому місці салону на будь-які марки автомобілів із живленням від бортової мережі, із заземленим негативним виведенням акумуляторної батареї з номінальною напругою +12В постійного струму. Сповіщення про спроби несанкціонованого використання транспортного засобу робиться поданням світлових сигналів показчиками поворотів і поданням звукових сигналів сиреною, а також видачею сигналів на автопейджер.

Мета роботи – розширення функціональних та споживчих можливостей системи автосигналізації. Система дистанційного пуску, що розробляється, призначена для звукового й оптичного сповіщення про порушення зон автомобіля, що охороняються, перешкоди викраденню та розбійному нападу, дистанційного виконання сервісних функцій [4, 5].

Завдання роботи: аналіз наявних систем запуску двигунів; обрання елементної бази системи запуску двигуна; розробка діючої моделі та програмного забезпечення; експериментальні дослідження.

Загальне завдання дослідження

Незважаючи на добре відомі й важливі споживчі можливості автозапуску двигуна, цим пристроям часто потенційний користувач не приділяє тієї уваги, якої вони заслуговують. Нині облаштування дистанційного й автоматичного запуску зазнали докорінних змін, завдяки яким у них вдало поєднуються охоронні функції та запуск двигуна. На ринку представлено досить багато охоронних

пристроїв з автозапуском, що дозволяє зробити відповідний вибір.

Головна новизна продукту не в наявності в ньому режиму автозапуску, а в збільшенні дальності повідомлень про спрацювання і стан сигналізації, мала величина якої в колишніх моделях через зростання викрадень, відсутність близьких місць парковки абсолютно перестала задовольняти водія. Збільшення можливостей з управління охоронною системою (зокрема й автозапуском), на наш погляд, у системах із двостороннім зв'язком є швидше наслідком «горизонту можливостей», що відкрився, а зовсім не першопричиною. Розробникам грішно було не скористатися цими можливостями для дистанційного прогрівання двигуна або для охолодження салону автомобіля (якщо машина обладнана кондиціонером).

Для побудови схеми необхідні такі технічні засоби:

- Arduino UNO – 1 шт;
- модуль GSM, GPRS на чипі SIM800L – 1 шт;
- перетворювач напруги DC-DC: вхідна напруга – 5–17 В; вихідна напруга – 3–5 В, 2А – 2 шт;
- резистори на 10 кОм – 2шт, 200 Ом – 2 шт.

Arduino Uno контролер побудований на ATmega328. Платформа має 14 цифрових входів/виходів (шість з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ), шість аналогових входів, кварцовий генератор 16 МГц, роз'єм USB, силовий роз'єм, роз'єм ICSP і кнопку перезавантаження. Для роботи необхідно підключити платформу до комп'ютера за допомогою кабелю USB або подати живлення за допомогою адаптера AC/DC або батареї [6].

Модуль GSM, GPRS на чипі SIM800L – це мініатюрний GSM-модем, який можна використати в різних проектах, таких як охорона дачі або будинку, сигналізація в машині та багато що інше. Цей модуль за функціоналом нічим не поступається звичайному стільниковому телефону і з його допомогою можна надсилати SMS-повідомлення, здійснювати або отримати телефонні дзвінки, підключатися до Інтернету через GPRS, TCP/IP та ін. І так само модуль підтримує чотиридіапазонну мережу GSM/GPRS [7, 8].

Як мікропроцесорна система обрано платформу Arduino, що має переваги перед аналогічними платформами:

- низька вартість;
- кросплатформеність;
- просте і зручне середовище програмування;
- розширюване програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом;
- розширюване відкрите апаратне забезпечення.

Насамперед готуємо модуль SIM800L, припаюємо контакти й антену, потім встановлюємо SIM-карту будь-якого оператора. Тепер підключаємо вивід Tx на модулі до виводу 3 на Arduino.

Тепер залишилося підключити живлення модуля, у прикладі використовується перетворювач напруги DC-DC.

На рис. 1 зображена схема підключення всіх елементів системи.

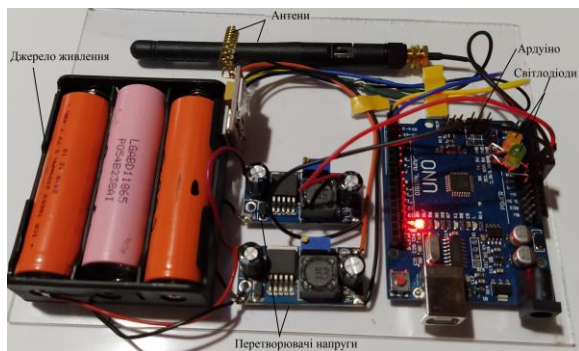


Рис. 1. Схема підключення елементів системи

Для роботи скетчу необхідна бібліотека «SoftwareSerial», яка входить з середовище розробки IDE.

Відкриваємо вікно «Моніторинг порту». Спочатку проводимо ініціалізацію GSM-модуля (рис. 2).

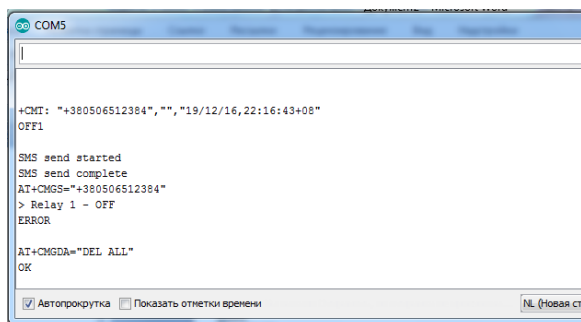


Рис. 2. Ініціалізація GSM-модуля

Під час відправлення SMS з телефону ON_1 на GSM-модуль надходить керувальний сигнал про увімкнення зеленого світлодіода (рис. 3).

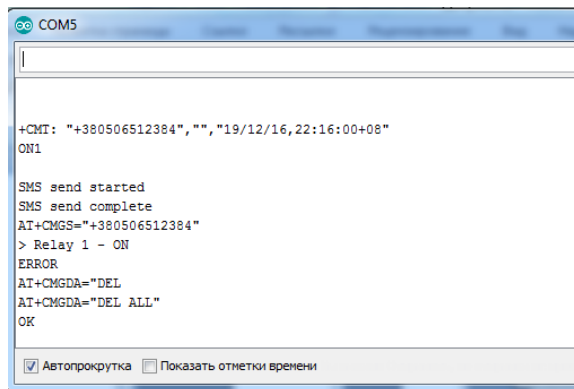


Рис. 3. Скетч прийняття керувального сигналу ON_1 на GSM-модуль

Після прийняття керувального сигналу загориться зелений світлодіод (рис. 4).

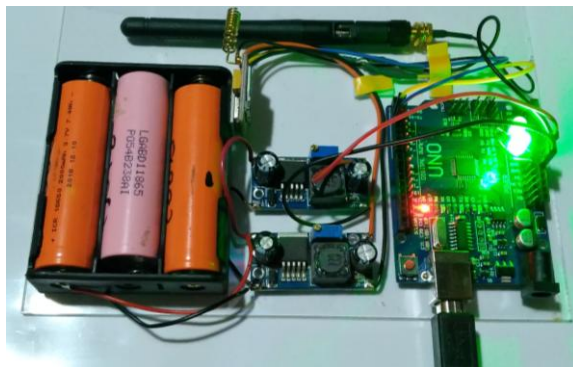


Рис. 4. Демонстрація роботи системи керувального сигналу ON_1

У процесі відправлення SMS з телефону OFF_1 на GSM-модуль надходить керувальний сигнал про вимкнення зеленого світлодіода (рис. 5).

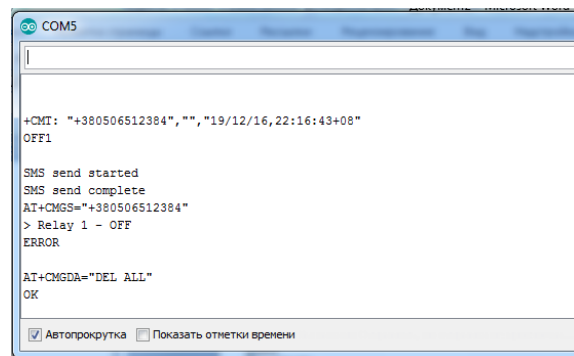


Рис. 5. Скетч прийняття керувального сигналу OFF_1 на GSM-модуль

Під час відправлення SMS з телефону ON_2 на GSM-модуль надходить керувальний сигнал про увімкнення жовтого світлодіода (рис. 6).

```

COM5
+CM1: "+380506512384", "", "19/12/16, 22:15:05+08"
ON2
SMS send started
SMS send complete
AT+CMGS="+380506512384"
> Relay 2 - ON
ERROR
AT+CMGDA="DEL ALL"
OK

```

Рис. 6. Скетч прийняття керувального сигналу ON_2 на GSM-модуль

Після прийняття керувального сигналу загориться жовтий світлодіод (рис. 7).



Рис. 7. Демонстрація роботи системи керувального сигналу ON_2

У процесі відправлення SMS з телефону OFF_2 на GSM-модуль надходить керувальний сигнал про вимкнення жовтого світлодіода (рис. 8).

```

COM5
+CM1: "+380506512384", "", "19/12/16, 22:15:51+08"
OFF2
SMS send started
SMS send complete
AT+CMGS="+380506512384"
> Relay 2 - OFF
ED1$QRT+CMGDA="DEL A"
AT+CMGDA="DEL ALL"
OK

```

Рис. 8. Скетч прийняття керувального сигналу OFF_2 на GSM-модуль

Прилад підключається безпосередньо до блоку управління сигналізацією. Керувальні сигнали по SMS дистанційно дозволяють відчинити двері автомобіля або увімкнути двигун на прогрів.

На прикладі увімкнення світлодіодів ми показали, як працюватиме пристрій під час подачі керувальних сигналів.

Висновки

У роботі розширено функціональні та споживчі можливості системи автосигналізації за рахунок забезпечення дистанційного пуску його двигуна на великій відстані.

Проведено аналіз наявних систем запуску двигунів та виявлено, що більшість з них мають високу вартість, а використання брелоків для дистанційного запуску двигуна є неефективним.

Запропоновано здійснювати пуск та вимкнення двигуна автомобіля шляхом команд у текстових GSM-повідомленнях.

Обрано елементну базу системи запуску двигуна для виготовлення її діючої моделі.

Розроблено діючу модель системи та відповідне програмне забезпечення для мікропроцесорного блоку керування.

Експериментальним шляхом доведено працездатність та ефективність розробленої системи.

Література

1. Автозапуск автомобиля: плюсы и минусы. – URL: <https://okeydrive.ru/avtozapusk-avtomobilya-plyusy-i-minusy/> (дата звернення: 20.09.2020).
2. Автосигнализации с автозапуском. URL: <https://130.com.ua/avtosignalizacii-s-avtozapuskom/> (дата звернення: 20.09.2020).
3. Автосигнализации с автозапуском. URL: <https://winauto.ua/articles/two-way-car-alarm/car-alarm-with-auto-start-competent-installation/> (дата звернення: 20.09.2020).
4. Більковська А.Б., Тащиков А.В., Козленко В.А. Система дистанційного пуску двигуна автомобіля. Комп'ютерні технології і мехатроніка. Збірник наукових праць за матеріалами II міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНАДУ, 2020. С. 276-278.
5. Більковська А. Б., Кудирко О. М., Тащиков А. В. Розширення функціональних можливостей системи автосигналізації. International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions»: Conference proceedings, September 25–26, 2020. Prague: Izdavnicebica «Baltija Publishing», 2020. Part 2. 208. P. 8–10.
6. Плата Arduino Uno. URL: <https://voltiq.ru/wiki/arduino-uno-review/> (дата звернення: 20.10.2020).
7. Обзор модуля GSM, GPRS на чипе SIM800L. URL: <https://robotchip.ru/obzor-modulya-gsm->

- gprs-na-chipe-sim800l/ (дата звернення: 20.10.2020).
8. SIM800L GPRS GSM модуль. URL: <http://greenchip.com.ua/23-0-565-0.html> (дата звернення: 20.10.2020).
 9. Guzzella L., Onder C. H. Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems. Springer Berlin Heidelberg. 2010. 354 p.
 10. Cook J. A., Grizzle W., Sun J. Engine Control. The Control Handbook / William S. Levine, Ed. CRC Press, 1996. P. 1261–1274.
 11. Mishra A. R. Fundamentals of Cellular Network Planning and Optimisation: 2G/2.5G/3G. Evolution to 4G / Wiley-Interscience, 2004. 304 p.
 12. Singh V. Signal strength estimation of wireless communication system. International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET). Vol. 3. Iss. 8, August 2014. P. 2612–2612.
 13. Okumura Y. Field strength and its variability in VHF and UHF land-mobile radio service. Review of the Electr. Commun. Lab. 1968. Vol. 6. P. 825–873.
 14. John Nussey. Arduino for Dummies. Edition 1. John Wiley & Sons, Inc. 2018. 400 p.
 15. Jack Purdum. Beginning C for Arduino, Second Edition: Learn C Programming for the Arduino. Edition 2. Apress. 2015. 388 p.

References

1. Avtozapusk avtomobilya: plusy y minusy. URL: <https://okeydrive.ru/avtozapusk-avtomobilya-plusy-i-minusy/> (data zvernennia: 20.09.2020).
2. Avtosyhnalyzatsyy s avtozapuskom. URL: <https://130.com.ua/avtosignalizacii-s-avtozapuskom/> (data zvernennia: 20.09.2020).
3. Avtosyhnalyzatsyy s avtozapuskom. URL: <https://winauto.ua/articles/two-way-car-alarm/car-alarm-with-auto-start-competent-installation/> (data zvernennia: 20.09.2020).
4. Binkovska A.B., Tashchykov A.V., Kozlenko V.A. Systema dystantsiinoho puskhu dvyhuna avtomobilia. Kompiuterni tekhnolohii i mekhatronika. Zbirnyk naukovykh prats za materialamy II mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Kharkiv: KhNADU, 2020. S. 276–278.
5. Binkovska A. B., Kudyрко O. M., Tashchykov A. V. Rozshyrennia funktsionalnykh mozhlyvostei systemy avtosyhnalyzatsii. International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions»: Conference proceedings, September 25–26, 2020. Prague: Izdevniciba «Baltija Publishing», 2020. Part 2. 208. P. 8–10.
6. Plata Arduino Uno. URL: <https://voltage.ru/wiki/arduino-uno-review/> (data

- zvernennia: 20.10.2020).
7. Obzor modulia GSM, GPRS na chype SIM800L. URL: <https://robotchip.ru/obzor-modulya-gsm-gprs-na-chipe-sim800l/> (data zvernennia: 20.10.2020).
 8. SIM800L GPRS GSM modul. URL: <http://greenchip.com.ua/23-0-565-0.html> (data zvernennia: 20.10.2020).
 9. Guzzella L., Onder C. H. Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems. Springer Berlin Heidelberg. 2010. 354 p.
 10. Cook J. A., Grizzle W., Sun J. Engine Control. The Control Handbook / William S. Levine, Ed. CRC Press, 1996. P. 1261–1274.
 11. Mishra A. R. Fundamentals of Cellular Network Planning and Optimisation: 2G/2.5G/3G. Evolution to 4G / Wiley-Interscience, 2004. 304 p.
 12. Singh V. Signal strength estimation of wireless communication system. International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET). Vol. 3. Iss. 8, August 2014. P. 2612–2612.
 13. Okumura Y. Field strength and its variability in VHF and UHF land-mobile radio service. Review of the Electr. Commun. Lab. 1968. Vol. 6. P. 825–873.
 14. John Nussey. Arduino for Dummies. Edition 1. John Wiley & Sons, Inc. 2018. 400 p.
 15. Jack Purdum. Beginning C for Arduino, Second Edition: Learn C Programming for the Arduino. Edition 2. Apress. 2015. 388 p.

Біньковська Анжела Борисівна, к.т.н., доцент, +380(50) 301-87-46, ab.binkovskaya@gmail.com,
Кудирко Ольга Миколаївна, асистент, +380(50)6982435, Uolya_kud@ukr.net,
 Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Тащиков Андрій Володимирович, технік кафедри інформаційних технологій, консалтингу та туризму, +380(50)6512384, flomaster.andrew@gmail.com,
 Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва.

Engine autostart system

Abstract. To improve the comfort of using the car, it became necessary to develop an engine autostart system. This system will integrate it into the car's anti-theft system and improve the use of the car regardless of weather conditions. The introduction of such a system will make it possible to increase the range of messages about alarms and the state of the alarm, the small value of which in old models due to the growth of abductions, the lack of close parking places has absolutely ceased to satisfy the driver. The analysis of the existing engine autostart systems is carried out, in which the **main problem** is high-

lighted, namely, the impossibility of pro-line engine autostart at a long distance. As a **result** of the analysis, the goal of the study was highlighted: the expansion of the functional and consumer capabilities of the auto-alarm system. The developed remote start system is designed for sound and optical notification of violation of the protected vehicle zones, prevention of theft and robbery, remote execution of service functions. The **result** of the research is: the development of a working model and software, as well as experimental research.

The **originality** lies in the fact that the constructed circuit allows monitoring and control of the autostart functions of the car engine from almost any distance (limited by the GSM reception area).

Key words: car, engine, autostart system, car alarm, Arduino, GSM-module, GSM-reception.

Binkovska Anzhela, PhD, Associate Professor, tel. +380(50) 301-87-46, ab.binkovskaya@gmail.com,

Kudyrko Olha, asystent, tel. +380(50)6982435, Uolya_kud@ukr.net,

Kharkivskiy natsionalnyi avtomobilno-dorozhniy universytet, Yaroslava Mudrogo ave., 25, Kharkiv, Ukraine, 61002.

Tashchykov Andrii, tekhnik kafedry informatsiinykh tekhnolohii, konsaltnhu ta turyzmu, +380(50)6512384, flomaster.andrew@gmail.com, Kharkivskiy natsionalnyi ahrarniy universytet im. V.V. Dokuchaieva, Kharkivska oblast, Kharkivskiy raion, p/v "Dokuchaievskoe - 2", Ukraine, 62483.

Система автозапуска двигателя

Аннотация. Для повышения комфортности использования автомобиля возникла необходимость разработки системы автозапуска двигателя. Эта система позволит интегрировать ее в противоугонную систему автомобиля и улучшит использование автомобиля в независимости от погодных условий. Внедрение такой системы позволит увеличить дальность сообщений о срабатываниях и состоянии сигнализации, малая величина которой в старых моделях из-за роста

похищений, отсутствия близких мест для парковки абсолютно перестала удовлетворять водителя. Проведен анализ существующих систем автозапуска двигателя, в которых выделена основная проблема, а именно невозможность произвести автозапуск двигателя на дальнем расстоянии. В результате анализа выделена цель исследования: расширение функциональных и потребительских возможностей системы автосигнализации. Разрабатываемая система дистанционного пуска, предназначена для звукового и оптического оповещения о нарушении зон охраняемого автомобиля, препятствие похищению и разбойному нападению, дистанционного выполнения сервисных функций. Результатом исследования являются: разработка действующей модели и программного обеспечения, а также проведение экспериментальных исследований.

Оригинальность заключается в том, что построенная схема позволяет провести контроль и управление функциями автозапуска двигателя автомобиля с почти любого расстояния (ограничивается зоной GSM-приема).

Ключевые слова: автомобиль, двигатель, система автозапуска, автосигнализация, Arduino, GSM-модуль, GSM-прием.

Биньковская Анжела Борисовна, к.т.н., доцент, +380(50) 301-87-46, ab.binkovskaya@gmail.com,

Кудырко Ольга Николаевна, ассистент, +380(50)6982435, Uolya_kud@ukr.net,

Харковский национальный автомобильно-дорожный университет, улица Ярослава Мудрого, 25, Харьков, Харьковская область, 61002.

Ташчиков Андрей Владимирович, техник кафедры информационных технологий, консалтинга и туризма, +380(50)6512384,

flomaster.andrew@gmail.com, Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева, Харьковская область, Харьковский район, п/в «Докучаевское – 2», 62483.