

УДК 374.1

А. С. Ничпорук,  
керівник гуртка «Робототехніка» Володимир-Волинського ліцею  
«Центр освіти» Волинської обласної ради

## Програмний блок для автоматизації обчислення даних



Розглядається впровадження STEM-освіти у ЗЗСО; наголошується на створенні середовища візуального програмування «Lego Mindstorms EV3» з максимальною автоматизацією процесу програмування моделей роботів. Пропонується досвід формування у здобувачів освіти навичок вивчення алгоритмів та програмування шляхом створення програмного блоку для розрахунку переміщення робота й визначення оптимального ходу.

**Ключові слова:** STEM-освіта, програмування, програмний блок, робототехніка, середовище візуального програмування «Lego Mindstorms EV3».

**Nychporuk A. S. Program Block for Automation of Data Calculation.**

*The article considers the introduction of STEM education in general secondary schools; emphasizes the creation of a visual programming environment „Lego Mindstorms EV3” with maximum automation of the process of programming robot models. The experience of forming the skills of studying algorithms and programming in students by creating a program block for calculating the movement of the robot and determining the optimal course is offered.*

**Keywords:** STEM education, programming, program block, robotics, visual programming environment „Lego Mindstorms EV3”.

**Постановка проблеми.** Одним із першочергових завдань нашої країни є підготовка майбутніх інженерів і програмістів в умовах цифрової трансформації суспільства. Щоб підготувати молодих людей до майбутньої кар'єри у сферах високих технологій, важливо включити сучасні та швидкозростаючі галузі як основний компонент освіти STEM/STEAM. До таких належить робототехніка: збільшуються обсяги виробництва роботів усіх типів, упроваджуються роботизовані механізми, автоматизується складне виробництво в багатьох сферах, прискорюється автоматизація виробництва.

За останні кілька років робототехніка стала основною складовою сфери інформаційно-комунікаційних технологій. Стрімко зростаюча потреба у створенні роботизованих систем для екстремальних умов, виробництва та повсякденного життя означає, що навіть звичайні користувачі повинні володіти знаннями проектування, конструювання та програмування різноманітних інтелектуальних механізмів (роботів з модульними структурами). Отримання цих знань дозволить учням набути досвіду пізнавальної та творчої діяльності, зрозуміти зміст основних наукових понять і законів фізики, інформатики, математики, усвідомити взаємозв'язок між ними.

Робототехніка – один із сучасних перспективних напрямків науково-технічного прогресу, де проблеми механіки та розвитку нових технологій поєднуються з проблемами штучного інтелекту.

Робототехніка в Україні широко популяризується та розвивається. Вивчення учнями основ робототехніки та технічного проектування сприяє формуванню знань графічного програмування, умінь проектувати роботизовані моделі та їх використання, побудови алгоритмів і програмної реалізації, умінь використовувати інформаційно-комунікаційні технології, ефективно вирішувати нетипові завдання, пов'язані з отриманням, поданням та обробкою інформації за допомогою фізичних пристроїв.

Тому компанія «Lego» розробила унікальний конструктор «Lego Mindstorms», який дає змогу створювати різноманітні пристрої, механізми, моделі та програмувати їх на подальше виконання певних дій. Конструктор складається з мікропроцесорного блоку, серводвигунів, датчиків і поєднується з деталями «Lego Technic». Також компанія розробила унікальне програмне середовище «Lego Mindstorms Education», яке дозволяє самостійно програмувати рухи власних роботів відповідно до конструкції.

За допомогою цього конструктора діти вчаться вирішувати: як будувати; чому так, а не інакше, в якому

порядку виконувати завдання. Так у дитини формуються попередні уявлення про простір, мінливість просторових співвідношень, рухи, що приводять до зміни положення предметів.

Саме тому початковий рівень, який засвоюють діти шкільного віку, є успішною передумовою переходу на професійному рівні програмування різного типу роботів, котрі можна використовувати в медицині, військовій інженерії, сільському господарстві, логістиці, екології.

Велике значення має позитивний вплив проектування і програмування на оволодіння загальними способами дій у різних видах діяльності, особливо на розвиток і вдосконалення зорово-моторної координації, виявлення проблем і швидке їх вирішення. Діти вчаться планувати свою діяльність для досягнення певних цілей, виконання завдань, подолання різноманітних природних труднощів, набувають навичок практичної роботи.

**Огляд публікацій.** Вітчизняні науковці (О. Барна, О. Бутурліна, Д. Васильєва, О. Воронкін, Н. Морзе, І. Пархоменко, Н. Поліхун, І. Савченко, В. Сіпій, І. Сліпучина, О. Стрижак, І. Чернецький та ін.) вивчають різні аспекти впровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти, зокрема робототехніки.

**Виклад основного матеріалу.** Програмне забезпечення «Lego Mindstorms Education EV3» постачається з базовим набором «Lego Mindstorms». Середовище програмування має об'єктно орієнтовану структуру, і при використанні програми немає необхідності писати програмний код. Усі засоби програми мають блочну структуру з великою кількістю параметрів і налаштувань. Ця програма дозволяє програмувати робота і містить конструктивну

інформацію про основну конструкцію робота набору. Програмне забезпечення доступне у двох версіях: «Lego Mindstorms Education EV3» і «Lego Mindstorms Home Edition». Перша поділяється на «Teacher's Edition», що дозволяє розробляти та створювати уроки, планувати та проводити досліди.

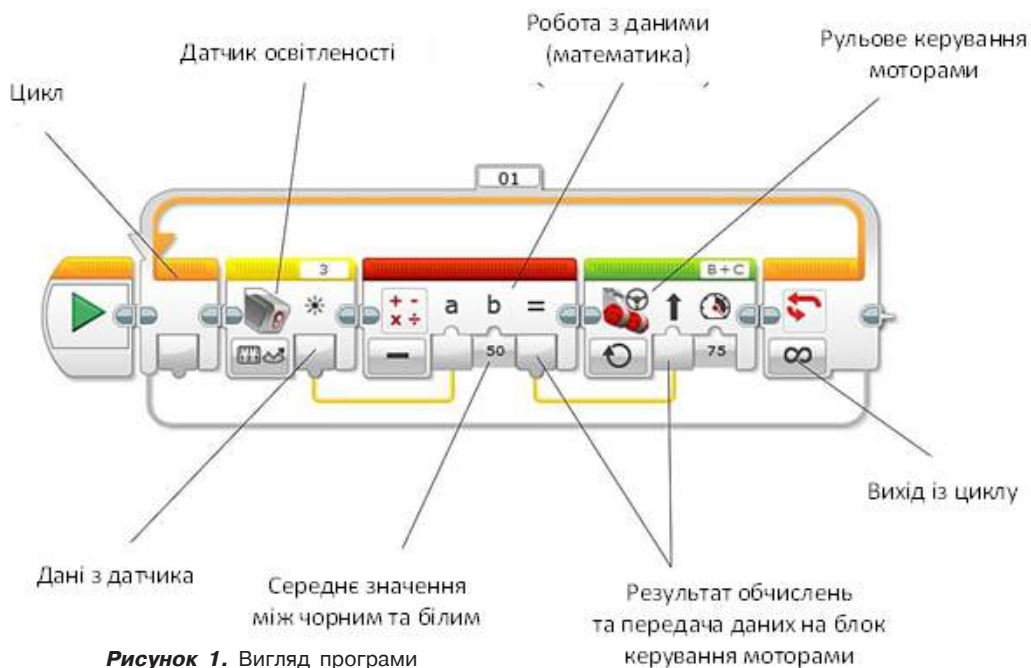
Функціональність програми реєстрації даних є потужним інструментом для багатогранних досліджень і експериментів із використанням усієї сенсорної системи робота. Програма дозволяє отримувати й аналізувати дані з датчиків, будувати інтерактивні графіки на основі одержаних даних. Вбудований редактор вмісту програми дозволяє викладачам змінювати існуючі уроки програми та створювати власні навчальні треки. В учнівському режимі програма дає змогу вести електронні зошити про проведені досліди. Ця функція спрощує процес отримання знань та оцінювання результатів навчання.

### **Розробка програмного блоку «Block\_obchyslennia»**

При роботі з наборами «Lego Mindstorms EV3» ми маємо можливість використовувати різного роду датчики, такі як: датчик дотику, ультразвуковий, освітленості й кольору та інші. Серед усіх найпопулярнішими є: датчик освітленості й датчик кольору, які поєднано в одному модулі.

Цей датчик дозволяє певній моделі робота орієнтуватись та рухатись на полі вздовж ліній (найчастіше це чорна лінія на білому полі).

Під час роботи з програмування датчиків освітленості для руху вздовж ліній використовуються різного типу програмні блоки. У нашому випадку ця програма виглядає так, як на рис. 1.



**Рисунок 1.** Вигляд програми

# Методичні публікації

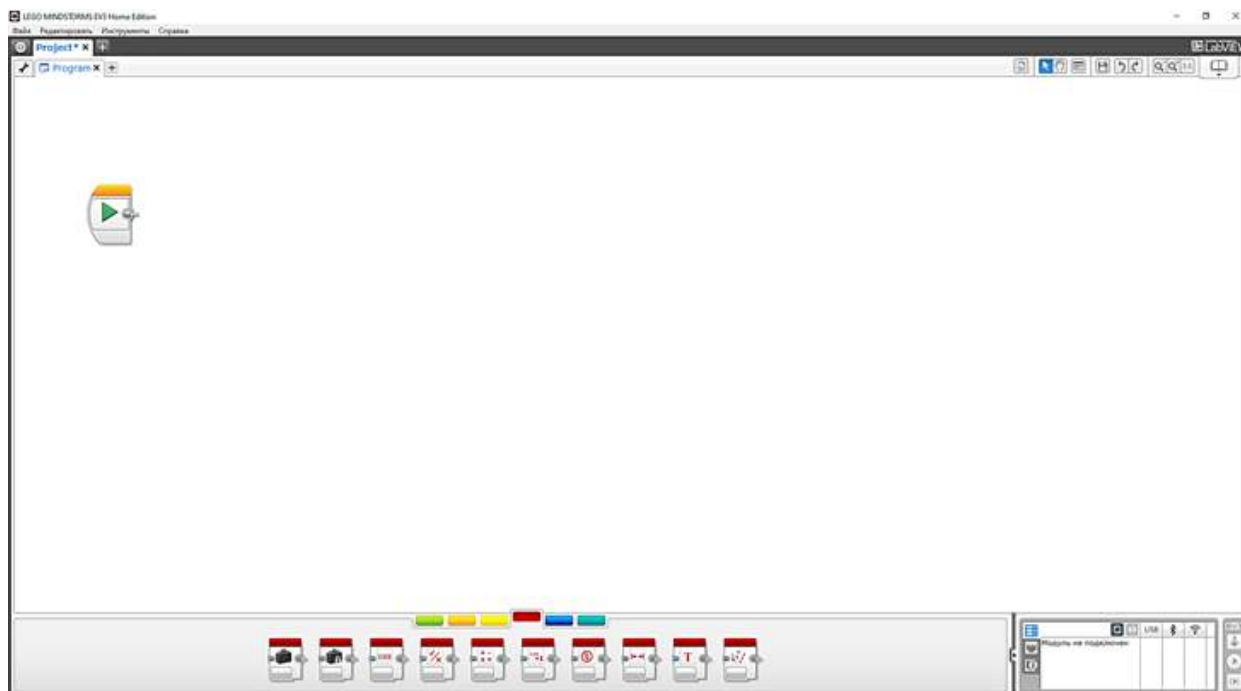


Рисунок 2. Програмне середовище

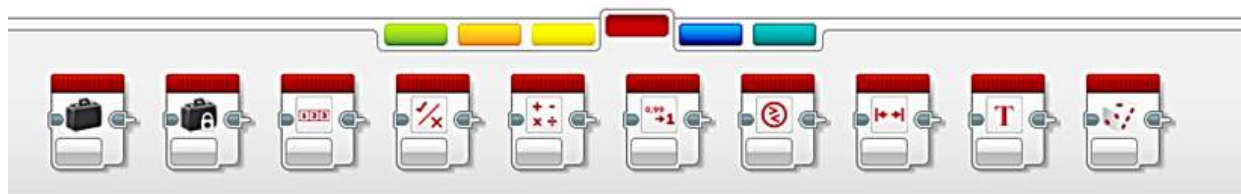


Рисунок 3. Палітра для операцій з даними



змінна

математика

Рисунок 4. Програмні блоки «Змінна» та «Математика»

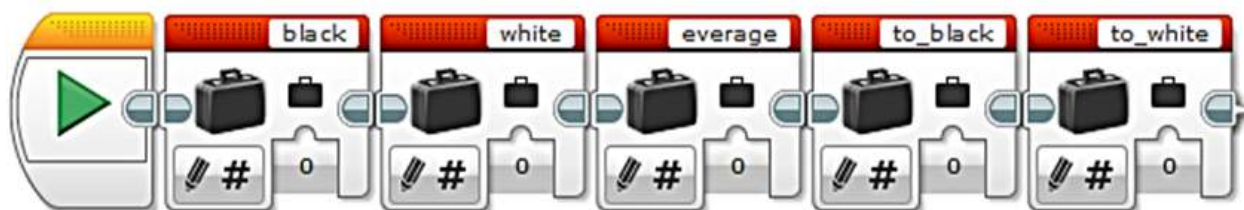


Рисунок 5. Змінні

При програмуванні робота на кожній новій лінії користувачу необхідно постійно вписувати середнє значення між чорним та білим, а при виході з циклу руху – значення чорного чи білого кольору з попереднім обрахунком для зупинки робота. Це створює певну незручність. Коли дані на полі змінюються через фактор зміни освітленості в приміщенні й на полі, то користувачу, який програмує робота, потрібно ці дані змінити повністю у всій програмі. В результаті втрачається багато часу тільки на зміну самих даних.

Для полегшення процесу програмування робота і зміни даних розроблено програмний блок для автоматизації обчислення даних із датчиків та використання цих даних у процесі програмування руху самого робота вздовж ліній.

Створення блоку в цьому випадку буде в програмі «Lego Mindstorms Home Edition» (рис. 2).

I. Для **створення програмного блоку** нам необхідно переміститись у червону палітру (рис. 3), яка відповідає за операцію з даними.

На цій палітрі знаходяться необхідні нам програмні блоки, потрібні для виконання різних операцій над числовими, логічними або текстовими даними, зосереджені в червоній палітрі середовища програмування «Lego Mindstorms EV3». Червона палітра містить 10 програмних блоків. Середовище програмування з набору «Lego Mindstorms EV3» дозволяє нам обробляти у своїх програмах п'ять різних типів даних: «Текст», «Числове значення», «Логічне значення», «Числовий масив», «Логічний масив». Тип даних «Числове значення» дає нам змогу виконувати різні математичні операції над числами. Числа в програмі можуть бути як додатними, так і від'ємними, бути цілими чи містити десяткові дробі.

Ми будемо використовувати такі програмні блоки: «Змінна» та «Математика» (рис. 4).

II. **Створення змінних для присвоєння їм певних числових даних** (рис. 5)

У нашому випадку – для чорного (black), білого (white) кольорів, середнє значення між чорним та білим (average), вихід із циклу при потраплянні датчика на чорний колір (to\_black), вихід із циклу при потраплянні датчика на білий колір (to\_white).

III. **Створення програмного блоку для обчислення даних** (рис. 6)

1. Початок програми.
2. Змінна для чорного кольору.
3. Змінна для білого кольору.
4. Блок математичних обчислень із функцією роботи з формулами.
5. Формула для визначення середнього значення між двома числами  $(a+b)/2$ .
6. Змінна, куди йде запис середнього значення.
7. Параметр запису числового значення для змінної.
8. Числове значення.
9. Параметр читування числового значення для змінної.
10. Дані зі змінних, які передаються на блок математичного обчислення, змінна *black* в *A*, змінна *white* у *B*.
11. Результат обчислення.
12. Запис результату обчислення у змінну *average*.
13. Обчислення даних і створення змінної *to\_black* для виходу із циклу при потраплянні датчика на чорний колір.
14. Обчислення даних і створення змінної *to\_white* для виходу із циклу при потраплянні датчика на білий колір.

IV. **Створення Блоку в пункті меню «Мій блок»** (рис. 7–11)

Потрібно виділити нашу створену програму, затиснувши ЛКМ, як на рис. 7.

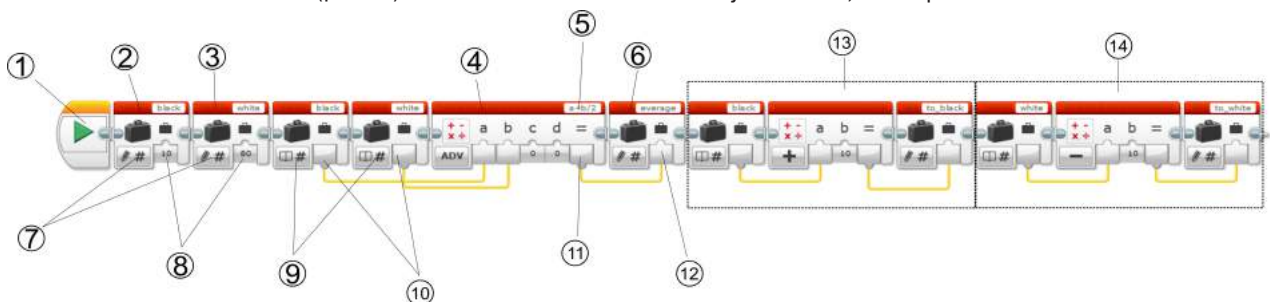


Рисунок 6. Програмний блок для обчислення даних

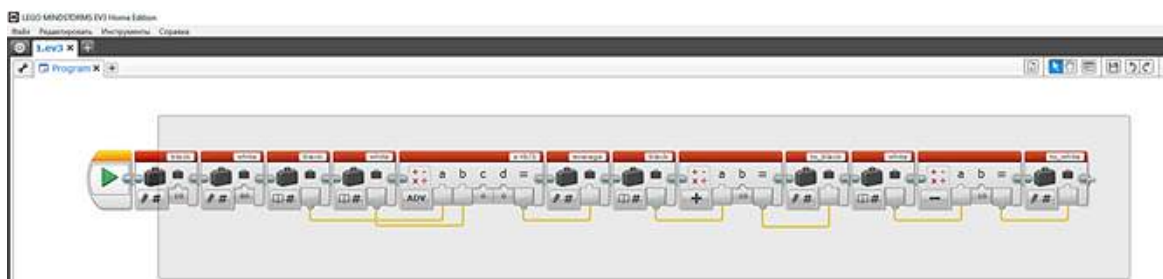


Рисунок 7. Виділення програми



# Методичні публікації

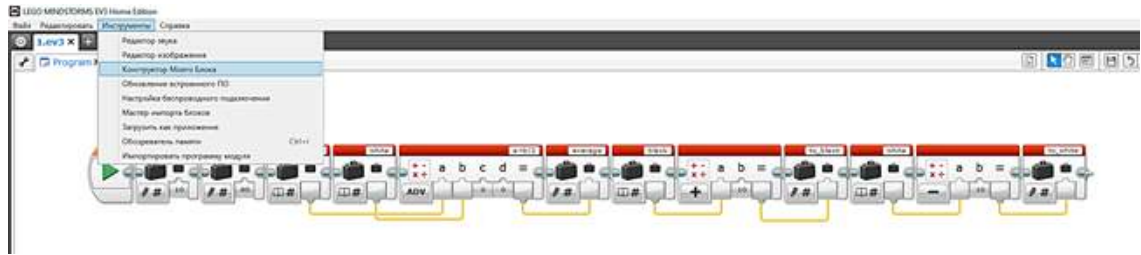


Рисунок 8. «Конструктор моего блока»

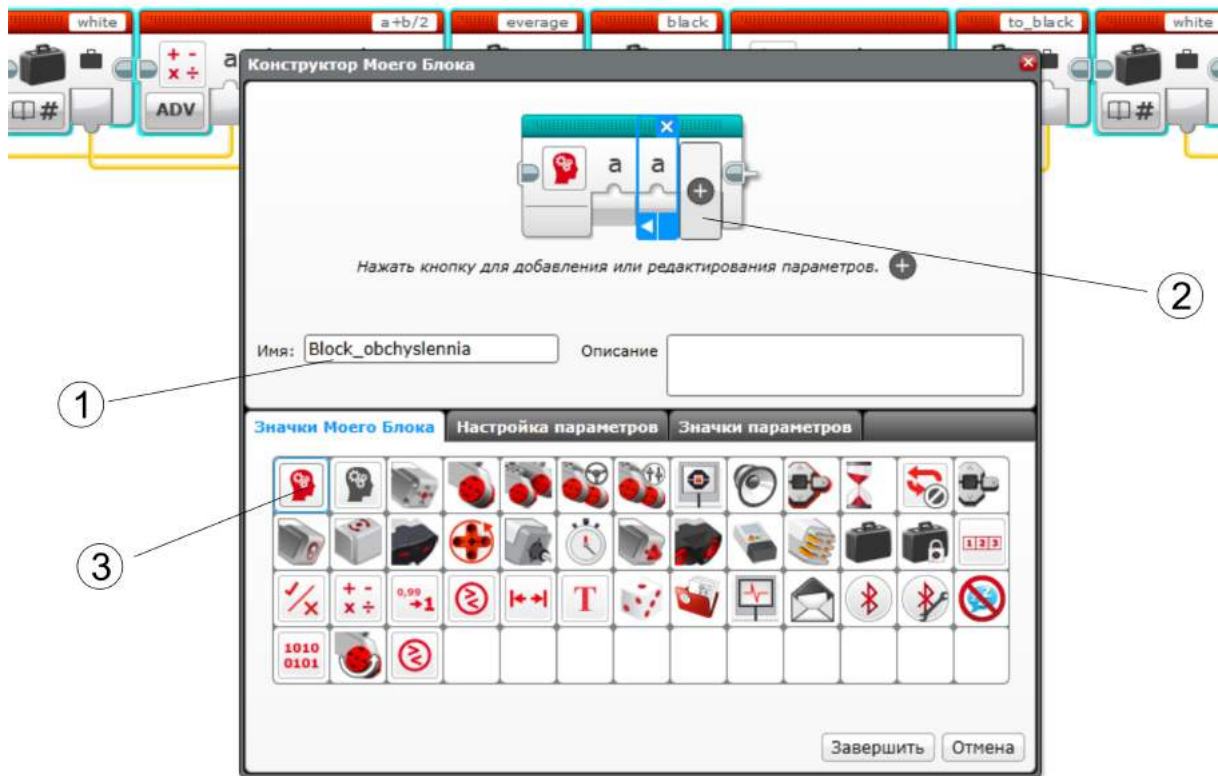


Рисунок 9. Вікно налаштувань блоку

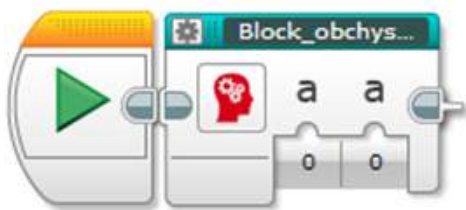


Рисунок 10. Готовий блок



Рисунок 11. Готовий блок у палітрі «Мої блоки»

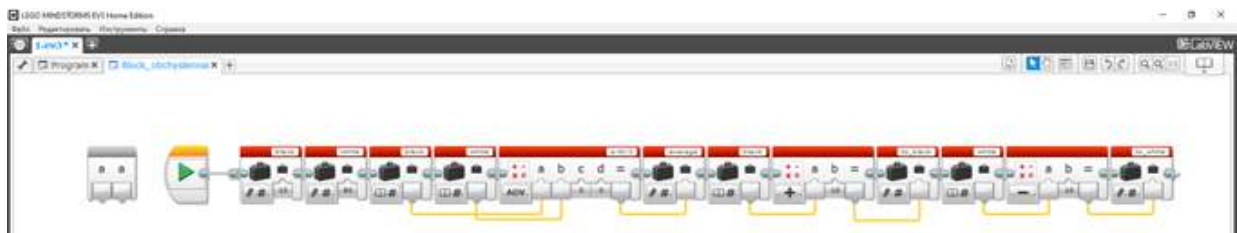


Рисунок 12. «Block\_obchyslennia»

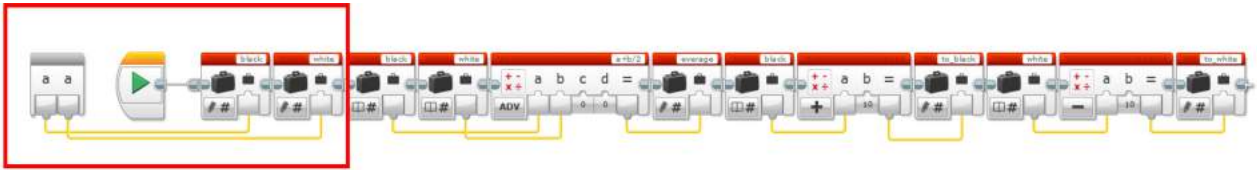


Рисунок 13. «Block\_obchyslennia» – з'єднання провідників

У головному меню натискаємо «Інструменти» та у відкритому вікні вибираємо «Конструктор мого блоку» (рис. 8).

У вікні, що з'явилося, ми можемо налаштувати наш блок (рис. 9):

1. Назва блоку (тільки латинські букви без пробілів).
  2. Додавання параметру для блоку.
  3. Піктограма, яка буде відображатись на блоці.
- Для завершення створення блоку натискаємо кнопку «Завершити».

Створений блок набуває вигляду, як на рис. 10, і знаходиться в бірюзовій палітрі «Мої блоки», яка призначена для збереження авторських блоків користувачів програми (рис. 11).

### V. Налаштування блоку «Block\_obchyslennia» (рис. 12–15)

Відкриваємо «Block\_obchyslennia», натиснувши на нього два рази ЛКМ (рис. 12).

З'єднуємо провідники, як показано на рис. 13.

Закриваємо наш блок, натиснувши на хрестик у вкладці програм (рис. 14).

Вводимо значення для чорного та білого кольорів у створеному блоці (рис. 15).

### Практичне використання блоку «Block\_obchyslennia» в програмі руху по лінії (рис. 16–19)

I. На початку програми переходимо в палітрі «Мої блоки» і беремо блок «Block\_obchyslennia» (рис. 16), вписуємо в нього значення чорного та білого.

У нашому випадку для чорного це значення 12, а для білого – 76.

II. Створюємо програму для руху по лінії (рис. 17).

1. Блок «Block\_obchyslennia».
2. Цикл.
3. Датчик освітленості 3.

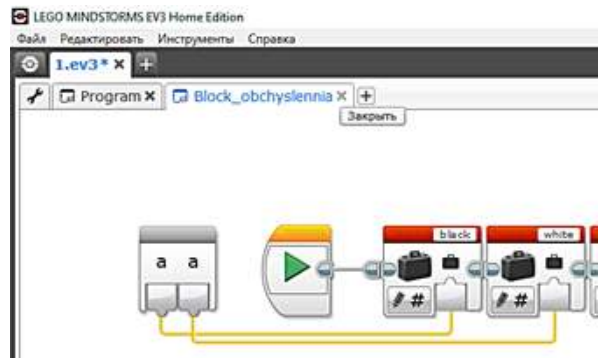


Рисунок 14. «Block\_obchyslennia»

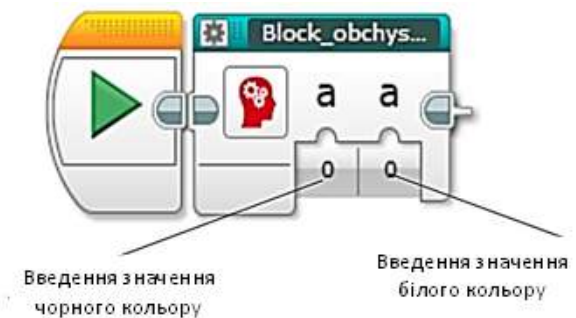


Рисунок 15. «Block\_obchyslennia»



Рисунок 16. «Block\_obchyslennia»

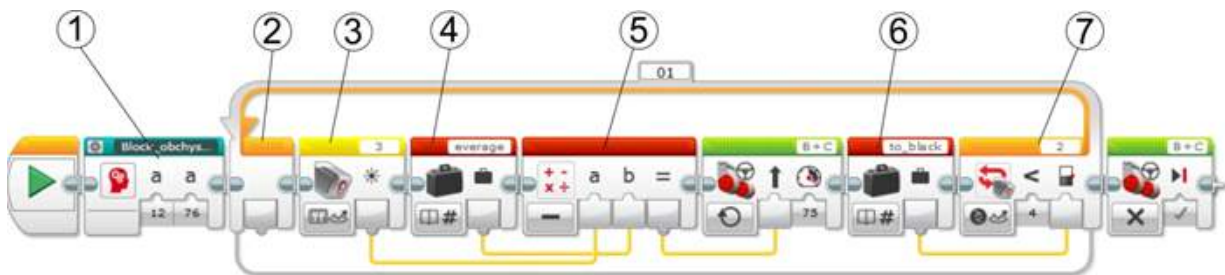


Рисунок 17. Програма для руху по лінії



Рисунок 18. Змінні

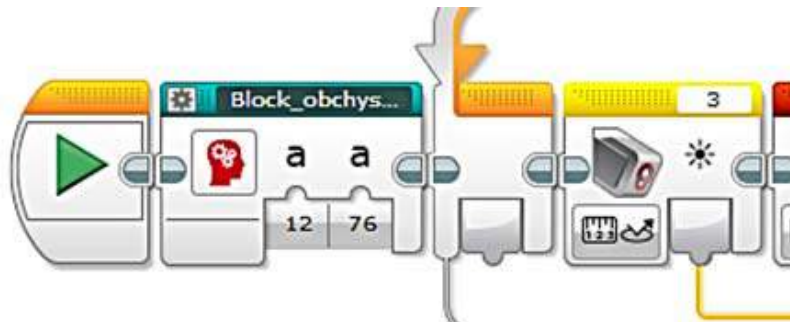


Рисунок 19. Початок програми

4. Змінна *average*, у якій прораховано середнє значення.

5. Математична дія віднімання даних із датчика від даних змінної *average* та передача результату обчислень у рутьове керування моторами.

6. Змінна *to\_black* із готовими розрахунками для зупинки моторів при потраплянні датчика 2 на чорний колір на полі.

При подальшому програмуванні робота в циклах їзди по лінії, виходу з циклу, доїзду до чорного чи білого кольорів потрібно використовувати створені змінні *average*, *to\_black*, *to\_white* зі встановленою функцією «Зчитування числового значення» (рис. 18).

За умови зміни освітленості в приміщенні, на полі та зміни значення чорного і білого ми змінюємо лише дані значення для чорного та білого в блоці «Block\_obchyslennia» на початку програми (рис. 19), а далі всі дані автоматично зміняться у програмі.

**Висновки.** Програмне середовище «Lego Mindstorms Education EV3» є потужним інструментом для багатогранних досліджень,

експериментів із використанням усієї сенсорної системи робота, яка забезпечує можливість дуже просто програмувати EV3 та слідкувати за роботою програми.

«Lego Mindstorms EV3» дозволяє створювати власні програмні блоки, які в подальшому полегшують і пришвидшують процес програмування та зміни даних у програмі. В нашому випадку достатньо лише раз створити блок для обчислення необхідних даних – і далі програма автоматично буде використовувати обраховані дані у потрібних нам місцях, а саме у змінних. Також при зміні даних освітленості чорного та білого достатньо змінити лише два значення на початку програми – і далі створений блок перерахує та змінить усі значення у використаних нами змінних у програмі.

Платформа дає великі можливості для створення складних пристроїв, не користуючись стороннім обладнанням. Це успішна передумова переходу на професійний рівень програмування різного типу роботів, які можна використовувати в різноманітних галузях роботизованих систем.

### Література

1. Абрамов В. Лабораторно-методичний комплекс для вивчення основ теорії комп'ютерних систем управління і робототехніки. *Комп'ютер в школі і сім'ї*. 2019. № 2. С. 27–29.
2. Бабич М. П., Жуков І. А. Комп'ютерна схемотехніка : навч. посіб. Київ : МК-Прес, 2004. 412 с.
3. Громовий О. Вивчення робототехніки в ПНЗ. *Позашкільня*. 2017. № 9. С. 42–44.
4. Енциклопедія кібернетики : у 2 т. / редкол.: В. М. Глушков (відп. ред) [та ін.] ; АН Української РСР. Київ : Голов. ред. Укр. рад. енцикл., 1973. Т. 1 : А–Л / Гол. ред. Укр. рад. енцикл, 1973. 570 с.
5. Загальні відомості про транслятор даних. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/загальні-відомості-про-транслятор-даних-1d52ffce-261c-4d7b-8017-89e8ee2b806f>
6. Лепіх Я. Сучасні мікроелектронні датчики для інтелектуальних систем. *Вісн. Нац. акад. наук України*. 2013. № 4. С. 40–49.
7. Програма курсу «Технічна творчість. Робототехніка». 5–9 класи. *Комп'ютер в школі та сім'ї*. 2017. № 2. С. 11–21.
8. Проектування систем автоматизації. Розділ 3: Розробка програмного забезпечення систем автоматизації : конспект лекцій для студ. спец. «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / укл. О. О. Сердюк. Краматорськ : ДДМА, 2018. 112 с.