

КІБЕРНЕТИКА та КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ



Володимир Сергійович Михалевич очолював відділ економічної кібернетики Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України протягом 34 років з моменту його створення. В багатьох спогадах, які були написані до 70, 80, 90-річчя від дня народження В.С. Михалевича, більше згадується про початкові роки роботи відділу та про роботу В.С. Михалевича як заступника директора та директора Інституту кібернетики. Автори вирішили приділити більше уваги відділу, очолюваному В.С. Михалевичем, показати різноманіття задач та науково-дослідних проєктів, які були виконані відділом, згадати співробітників відділу, які працювали під керівництвом Володимира Сергійовича.

Ключові слова: В.С. Михалевич, В.М. Глушков, Інститут кібернетики, економічна кібернетика.

УДК 929:519.7

DOI:10.34229/2707-451X.25.1.1

В.І. БІЛЕЦЬКИЙ, В.М. КУЗЬМЕНКО, Г.Ц. ЧИКРІЙ

АКАДЕМІК В.С. МИХАЛЕВИЧ ТА ЙОГО ВІДДІЛ

10 березня виповнилося 95 років від дня народження видатного науковця і соратника Віктора Михайловича Глушкова – академіка Володимира Сергійовича Михалевича.

Володимир Сергійович народився у 1930 році у м. Чернігові, де пройшли його дитинство та юність, яка припала на роки другої світової війни та вимушеної евакуації. У 1947 році він із срібною медаллю закінчив Чернігівську середню школу № 8 та вступив до Київського державного університету імені Тараса Шевченка на механіко-математичний факультет. По закінченню – навчався в аспірантурі. У 1956 році захистив кандидатську дисертацію на тему: «Застосування байєсівських процедур послідовного прийняття рішень у задачах статистичного контролю».

З 1955 по 1958 рік працював старшим викладачем кафедри математичного аналізу та теорії ймовірності механіко-математичного факультету вищезгаданого університету. Його нові на той час курси лекцій з теорії ігор, послідовного статистичного аналізу слухали студенти та аспіранти такі, як О.А. Летичевський, І.М. Коваленко, Н.З. Шор, О.М. Шарковський, В.Н. Редько, Ю.М. Єрмольєв, Г.Ц. Чикрій, П.С. Кнопов, Т.П. Мар'янович та інші. У подальшому багато з них працювали в Інституті кібернетики та стали докторами наук, членами-кореспондентами та академіками Національної академії наук України.

Відділ економічної кібернетики

У 1958 році В.М. Глушков запропонував В.С. Михалевичу очолити відділ спеціалістів з теорії ймовірності та математичної статистики в Обчислювальному центрі Академії наук УРСР [1] для виконання наукових робіт щодо надійності електронних пристроїв та дослідження операцій. Проблема надійності електронних пристроїв та надійності роботи електронно обчислюваних машин (ЕОМ) була дуже актуальною саме тоді, адже помилки, що виникали у розрахунках, були обумовлені не стільки помилками у роботі програмістів, скільки ненадійною роботою електронних компонентів ЕОМ.

Відомо, що поштовхом до вкладання коштів та ресурсів у розвиток ЕОМ як у США, так і в СРСР була необхідність швидко, з великою точністю та у великих обсягах робити розрахунки ядерних процесів та траєкторій польоту ракет.

Але розвиток ЕОМ та ідей їхнього використання був настільки стрімким, що дуже швидко повстало питання використання ЕОМ у інших цілях, насамперед в економіці, на виробництві, на транспорті, у плануванні. А передові вчені, у тому числі і В.М. Глушков, вже бачили майбутнє застосування ЕОМ для посилення та розширення інтелектуальних можливостей людини. Так у 1962 році Віктор Михайлович виступив із доповіддю «Деякі питання теорії самонавчання машин» на симпозіумі з штучного інтелекту в рамках Міжнародного конгресу IFIP-62 (International Federation for Information Processing) у Мюнхені [2]. Тому у 1960 році в Обчислювальному центрі був організований відділ автоматизованих систем управління виробництвом. На початку у відділі було п'ять співробітників, включно із керівником – Володимиром Сергійовичем Михалевичем – Бернардо дел Ріо, Ю.М. Єрмольєв, В.В. Шкурба, Н.З. Шор. Після створення відділу з'явилися перші замовлення від різних організацій, де виникла необхідність розв'язання практичних задач у галузі планування та проектування. Невдовзі відділ було перейменовано у відділ економічної кібернетики, основними напрямками роботи якого були теорія і практичні задачі оптимального планування, дослідження операцій, проектування складних об'єктів і систем, автоматизація процесів на виробництві та транспорті.

Володимир Сергійович підтримував також дослідження, пов'язані з динамічними іграми, за цією тематикою у відділі було захищено декілька дисертацій.

У відділі постійно навчалися аспіранти та проходили стажування спеціалісти з різних республік колишнього СРСР. З деякими із них зберіглися наукові зв'язки на довгі роки, серед них Яков Чобану, Анатоль Годоноага, Дмитрій Соломон – Молдова, Онгар Торебаєв, Нагмет Аїмбетов – Узбекистан.

Метод послідовного аналізу варіантів

Наявність практичних задач та замовлень сприяла розвитку теоретичних підходів та ідей. Розробляючи алгоритми розв'язування екстремальних задач техніко-економічного планування та проектування, В.С. Михалевич звернув увагу на доцільність використання ідей теорії послідовних статистичних рішень. Теоретичні та практичні роботи у цьому напрямку привели до створення методу послідовного аналізу варіантів [3–6].

Метод послідовного аналізу варіантів дуже швидко здобув визнання і широке застосування. Спеціалісти дали йому коротку назву – «київський віник». Він став одним із основних засобів під час розв'язання задач оптимального проектування повздовжнього профілю залізниць, електричних і газових мереж, знаходження найкоротших шляхів на графах, критичного шляху в задачах сіткового планування, моделювання та автоматизації процесів на транспорті та інших.

У 1968 році В.С. Михалевич захистив докторську дисертацію на тему «Застосування методів послідовного аналізу для оптимізації складних систем».

Ідеї методу послідовного аналізу варіантів дали поштовх для появи ряду інших алгоритмічних схем і методів розв'язання складних задач оптимізації. Зокрема це стосувалося задач дискретної оптимізації та задач стохастичного програмування. На цих ідеях сформувалась Київська школа оптимізації.

Перші застосування методу послідовного аналізу варіантів до розв'язання важливих прикладних задач стосувалися проектування у будівництві. У 1961 році до В.С. Михалевича звернулося керівництво Науково-дослідного Інституту будівельного виробництва з пропозицією розробити сумісно оптимальний план побудови і вводу в експлуатацію на території України низки теплових електростанцій. Математична модель поставленої задачі враховувала як особливості процесів будівництва, так і особливості експлуатації об'єктів [7, 8].

Метод послідовного аналізу варіантів та його модифікації були застосовані до розв'язання багатьох прикладних задач. Значний внесок у теоретичний розвиток схеми послідовного аналізу варіантів та її застосування для розв'язання економічних і проектно-технічних задач внесли й учні В.С. Михалевича – Н.З. Шор, Л.О. Галустова, Г.О. Донець, О.І. Кукса, В.О. Трубін, А.М. Сибірко.

Сіткове планування

У 1963 році В.С. Михалевич був призначений координатором робіт з впровадження систем сіткового планування та управління в основних машинобудівних галузях та на будівництві.

Вперше на території СРСР ідеї застосування сіткового планування почали розробляти у відділі економічної кібернетики на початку 1963 року, після ознайомлення з матеріалами про принципи організації робіт під час побудови атомного підводного човна у США.

Для пошуку критичних шляхів у таких системах використовувався алгоритм, заснований на ідеях методу послідовного аналізу варіантів. Автором алгоритму і розробником програм був Г.П. Донець. Саме він розробив перший в СРСР моделюючий комплекс оптимального сіткового планування та управління у галузі промислового будівництва (PERT).

У 1964 році методи сіткового планування і ЕОМ вперше були застосовані в управлінні будівництвом таких великих об'єктів, як Бурштинська ГРЕС, Лисичанський хімкомбінат та міст метро через Дніпро в Києві. Ще майже 70 об'єктів будівництва були зведені в Україні за участі Інституту кібернетики та відділу економічної кібернетики.

Також у 1964 році був створений Комітет державного рівня з координації впровадження сіткових методів планування та управління, головою якого був обраний В.С. Михалевич. Серед членів Комітету були і співробітники відділу економічної кібернетики Г.П. Донець та Н.З. Шор. Комітет тричі на рік робив виїзні засідання і за всю історію існування (до 1969 року) виконав великий обсяг робіт з впровадження сіткових методів планування та управління проектами у СРСР.

Науково-дослідні роботи відділу економічної кібернетики

Перелік прикладних науково-дослідних робіт, виконаних відділом економічної кібернетики під керівництвом В.С. Михалевича, має широкий спектр. Звісно, що ці роботи виконувалися за умов планової економіки, що позначалося як на виборі об'єктів дослідження, так і на формулюванні моделей і задач. Часто задачі стосувалися великих цілісних систем, які включали багато елементів, розташованих на значних територіях, а моделі описували особливості зв'язків та взаємодії між елементами.

Більшість виконаних науково-дослідних робіт можна згрупувати за такими напрямками.

Розвиток транспортних мереж та транспортування

- оптимальний розподіл вантажопотоків по мережі залізничних, річкових та морських шляхів; створення автоматизованої системи керування процесом перевезення на автомобільному транспорті (О.О. Бакаєв);
- застосування ЕОМ у перспективному плануванні будівництва нафтопроводного транспорту;
- вибір оптимальної конфігурації електричних мереж різного призначення;
- оптимізація розвитку газопостачальної системи; оптимізація проектних рішень щодо транспортування газу газотранспортною системою; оптимізація динамічного розподілення потоків у газотранспортній мережі (Н.З. Шор, Л.О. Галустова, О.І. Момот) [9];
- оптимізація транспортування бурових вишок з використання нових транспортних засобів під час проведення геологорозвідувальних робіт (Г.М. Юн, О.М. Голодніков, М.Ю. Григорак).

Оптимізація виробництва

- оптимальна загрузка прокатних станів із застосуванням математичних методів та ЕОМ (Г.І. Горбач);
- розробка математичних методів розв'язку задач оптимального нормування надійності та резервування апаратури ТО (В.Ф. Запотилько, Г.А. Верба);
- автоматизація систем проектного аналізу конструкцій (О.М. Токарева, В.О. Трубін, Б.М. Щепакін);
- методи оптимізації використання обмежених ресурсів суднобудівного підприємства в системі багатоцільового сіткового планування (Н.З. Шор, А.І. Кукса, В.М. Іванін).

Використання оптимізації під час проєктування та будівництва залізниці

Тривалий час відділ виконував роботи із застосування методів оптимізації, у тому числі послідовного аналізу варіантів, під час проєктування та виконання робіт з будівництва залізниці. Для цього розроблялися ітераційні методи оптимізації проєктних рішень. Серед задач, що розв'язувалися були: оптимізація плану організації земляних робіт, вибір оптимального способу виконання земляних робіт та розподілення земляних мас; методи та алгоритми побудови та коректування графіку виконання земляних робіт; оптимальне проєктування повздовжнього профілю залізниці; оптимальне коректування профілю та плану траси [10, 11].

Ітераційні методи передбачали "спілкування" ЕОМ і спеціаліста. Для розв'язування задач оптимального проєктування повздовжнього профілю залізниці на основі розроблених алгоритмів був створений пакет програм «ДИСПАВ» (Р.В. Зайцев, В.І. Білецький, А.М. Сибірко) та автоматизована система, яка у діалоговому режимі давала можливість вибирати кращий людино-машинний варіант проєктної лінії залізниці (В.І. Білецький). Було проведено багато розрахунків для реальних об'єктів, зокрема, для окремих ділянок БАМ. Результати розрахунків для цих ділянок дозволили суттєво покращити початкові варіанти. Оптимальні варіанти були використані під час будівництва повздовжнього профілю залізниці, а група працівників відділу економічної кібернетики (В.С. Михалевич, Н.З. Шор, Р.В. Зайцев, А.М. Сибірко, В.І. Білецький) були нагороджені медалями "За будівництво БАМ".

Моделювання системного розвитку цивільної авіації

У 70-х – 80-х роках відділом було виконано декілька масштабних науково-дослідних робіт щодо комплексного планування розвитку цивільної авіації. Кожна така робота включала перелік взаємопов'язаних задач. Комплексність полягала у тому, що створювалися засоби для розв'язання широкого кола задач від параметричного моделювання пасажирських літаків до динамічного розподілу літаків по авіалініях. Перелік включав задачі: внутрішньогалузевого розподілу капіталовкладень, визначення лімітних цін на нові літаки; визначення загальних параметрів перспективних літаків; формування структури авіапарку; оптимізації базування пасажирських літаків; розвитку та розміщення авіаційно-технічних баз для кількох типів літаків; синтезу мережі авіаліній та маршрутизації польотів; комплексної оцінки економічної ефективності пасажирських літаків [12, 13].

Над виконанням цих робіт працювало багато співробітників відділу – Г.М. Юн, М.Г. Журбенко, С.К. Андрусенко, П.І. Стецюк, С.Я. Атутова, Т.В. Марчук, Б.О. Ярошевич, С.В. Сокирко, В.М. Кузьменко, О.О. Клітовченко та інші.

Окремо можна виділити науково-дослідні роботи, що стосувалися планування застосування авіації у народному господарстві (ПАНХ), а саме: оптимізація розвитку сільськогосподарської авіації; оптимальне базування сільськогосподарської авіації з урахування сезонності авіаційних робіт; перспективи розвитку авіаційних робіт та розміщення технічних засобів ПАНХ; оптимальне базування літаків і вертольотів ПАНХ (Н.З. Шор, В.О. Трубін, С.В. Ржевський, Б.М. Чумаков, Т.І. Овчаренко).

Виконання прикладних робіт з авіаційної тематики доповнювалося розробкою та розвитком теоретичних підходів та методів та підсумовувалося окремими науково-дослідними роботами, наприклад, «Моделі, алгоритми та програми розв'язку виробничо-транспортних задач для дослідження перспектив розвитку цивільної авіації» (Н.З. Шор, Г.П. Донець, М.Г. Журбенко, В.О. Трубін).

Задачі розміщення

Наведений перелік прикладних науково-дослідних робіт – неповний. Можна згадати ще задачі з розміщення, наприклад, оптимізація розміщення обладнання трубопрокатних станів, оптимізація розміщення трубопроводів у приміщеннях промислових та інших об'єктів (В.О. Трубін, Б.М. Чумаков, В.М. Дерюгін, О.О. Шарковська), оптимізація розміщення цукрового виробництва, а також така специфічна науково-дослідна робота, як розміщення броварень в УРСР на 1970 рік.

Теорія оптимізації

Робота над прикладними задачами вимагала з одного боку специфічних підходів та методів пошуку найкращих рішень, з іншого – давала розуміння найбільш типових математичних формулювань та стимулювала розвиток теоретичних методів пошуку розв'язків оптимізаційних задач.

Тому паралельно із роботою над прикладними задачами у відділі розроблялися теоретичні підходи до розв'язування оптимізаційних задач різних класів та створювалися пакети стандартних програм, що реалізовували такі підходи. Це транспортні задачі, задачі розміщення виробництва, задачі цілочисельного та дискретного програмування, різноманітні задачі на графах, математичні методи для гладких та негладких задач оптимізації. Отримані результати публікувалися як у роботах самого Володимира Сергійовича, так і у роботах співробітників – Н.З. Шора, Г.П. Донця, В.О. Трубіна, М.Б. Щепакіна, С.В. Ржевського, Е.І. Ненахова, М.М. Бордунова, В.І. Гершовича, Ф.А. Шаріфова, О.М. Токаревої, О.А. Березовського, О.В. Кунцевича та інших [14, 15].

Інші наукові напрямки

У відділі виконувалися теоретичні дослідження не тільки з теорії оптимізації. Проводилися дослідження з теорії статистики (О.В. Іванов, Е.С. Штатланд, О.В. Борщевський), динамічних ігор (Г.Ц. Чикрій, Т.О. Бардадим), математичної економіки (Е.І. Ненахов, М.М. Бордунов).

Пакети програм оптимізації

Співробітники відділу брали участь у розробці пакетів стандартних та спеціальних програм для оптимізації. Найбільш відомі – це «ПЛАНЕР», «ДІСПРО», «ДІСНЕЛ» (В.П. Івлічев, О.В. Лефтеров, О.П. Лиховид) [16–18].

Але відділ економічної кібернетики мав високий творчий потенціал не тільки у науці. День створення відділу відзначався 7-го січня, коли відділу із 5 науковців виділили окрему кімнату. З часом до ювілейної дати створення відділу Г.П. Донець написав гімн відділу:

«Вспомним улицу родную Лысогорскую,
Где науку не зубрили мы заморскую.
А свое мы создавали направление
И теперь это заметное явление.

Приспів:

С Михалевичем пойдем по просторам,
По просторам, по просторам.
И, конечно, подпоем вместе с Шором,
Вместе с Шором, вместе с Шором.

В Институте не хватало докторов наук,
А теперь пересчитай – не хватит пальцев рук.
Раз Бакаев, два Ермольев защитились,
От отдела со Шкурбою отделились.

Никому еще не поздно – как сказал Наум,
Раз экзамен, два экзамен, есть кандминимум,
Раз словечко, два словечко – публикация,
Раз статейка, два статейка – диссертация.

А теперь и академик есть в отделе свой,
И отдел уже добился славы мировой,
И несем мы это бремя на своих плечах,
Всем известна теперь школа Михалевича.»

Володимир Сергійович був обраний академіком Академії наук УРСР у 1973 році.

Він зробив суттєвий внесок у розвиток Інституту кібернетики та у перетворення його на всесвітньо відомий науковий центр. У 1962 році Володимир Сергійович обійняв посаду заступника директора з наукової роботи Інституту кібернетики. У 1982 очолив Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України. За багаторічну та плідну наукову роботу Володимир Сергійович був нагороджений рядом престижних премій, а саме: державною премією, премією імені Крилова, премією імені Глушкова. У 1990 році він став заслуженим діячем науки і техніки України.

Разом з В.М. Глушковым вони доклали багато зусиль для створення в Київському державному університеті імені Тараса Шевченка факультету кібернетики (1969 рік) та кафедри економічної кібернетики.

В.С. Михалевич був авторитетним ученим не тільки у нашій країні. Він регулярно брав участь у міжнародних наукових форумах, був членом Європейської асоціації з проблем ризику.

Він був представником України у [Міжнародному інституті прикладного системного аналізу](#) в Австрії (IIASA), виконував обов'язки члена та голови Наукової Ради цього Інституту та куратора низки великих масштабних проєктів у галузі економіки, енергетики та інформатики. Створив умови для стажування в IIASA українських вчених.

Молодим вченим з IIASA і понині присуджується [премія Михалевича](#) за якісні та оригінальні наукові роботи.

В Україні премію [імені В.С. Михалевича](#) присуджує Національна академія наук України за видатні досягнення у галузі інформатики, теорії оптимізації і системного аналізу.

Про Володимира Сергійовича Михалевича, про наукові роботи, виконані ним та під його керівництвом, про наукові роботи Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова, очолюваного Володимиром Сергійовичем, школу оптимізації Михалевича було написано ряд статей, про це написано в книгах та у спогадах. Він був не тільки обдарованою людиною, талановитим дослідником, відповідальним керівником, але й великим життєлюбом.

Матеріали про Володимира Сергійовича можна знайти за такими посиланнями:

- Академик В.С. Михалевич – ученый и организатор науки / И.В. Сергиенко, Н.З. Шор. *Кібернетика та системний аналіз*. 2000. № 1. С. 77–101. <https://doi.org/10.1007/BF02733302>
- В.С. Михалевич та його школа з теорії оптимальних рішень / Сергієнко І.В. *Інформатика та комп'ютерні технології*. Київ: Наук.думка, 2004. С. 79–119.
- Методи оптимізації та системного аналізу для задач трансобчислювальної складності / Сергієнко І.В. Київ: Академперіодика, 2010. 318 с.
- В.С. Михалевич та його наукова школа / А.Н. Глебова. *Наука та наукознавство*. 2010. № 1. С. 98–110. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/30768>
- До 80 річчя академіка В.С. Михалевича. [Архив сайту Інституту кібернетики](#). (звернення: 12.03.2025)
- До 90 річчя академіка Володимира Сергійовича Михалевича (1930–1994). Музей історії розвитку інформаційних технологій в Україні. http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/NEWS/Mikhalevich90_u.html (звернення: 12.03.2025)
- Михалевич Володимир Сергійович – завідувач відділу Економічної кібернетики. <https://incyb.kiev.ua/employee/mihaylevich-volodimir-sergiyovich> (звернення: 12.03.2025)

Подяки. Автори вдячні всім, хто поділився спогадами про академіка Володимира Сергійовича Михалевича та про відділ економічної кібернетики, хто вніс цінні уточнення та доповнення.

Список літератури

1. Малиновський Б. Перші п'ять років розвитку кібернетики в ОЦ АН УРСР. 1957–1962 р. Музей історії розвитку інформаційних технологій в Україні. http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/CompCenterUA_u.html (звернення: 12.03.2025)
2. Glushkov V.M. Certain Questions of the Theory of Machine Self-learning. *Proc. IFIP Congress*, Munich, 27.08–01.09, 1962. P.480–481.
3. Михалевич В.С. Последовательные алгоритмы оптимизации и их применение. Об одной схеме последовательного поиска. *Вісн. Київ. ун-ту*. 1958. Т. 1, № 1. С. 45–55.
4. Михалевич В.С., Шор Н.З. Численные решения многовариантных задач по методу последовательного анализа вариантов. *Науч.-метод. материалы экон.-мат. семинара*. М., 1962. Вып. 1. С. 15–42.
5. Михалевич В.С. Последовательные алгоритмы оптимизации и их применение. *Кибернетика*. 1965. № 1. С. 45–56. <https://doi.org/10.1007/BF01071444>
6. Михалевич В.С. Последовательные алгоритмы оптимизации и их применение. II. *Кибернетика*. 1965. № 2. С. 85–89. <https://doi.org/10.1007/BF01073539>
7. Бакаев О.О., Брановицька С.В., Михалевич В.С., Шор Н.З. Визначення характеристик транспортної сітки за методом послідовного аналізу варіантів. *Доп. АН УРСР*. 1962. Т. 44. С. 472–474.
8. Михалевич В.С., Рыбальский В.Н., Шор Н.З., Донец Г.А. Инструкция по применению сетевых графиков в строительстве. К.: Госстрой УССР, 1964.
9. Михалевич В.С., Шор Н.З., Бидулина Л.М. Математические методы выбора оптимального варианта сложного магистрального газопровода при стационарном режиме течения газа. *Экономическая кибернетика и исследование операций*. Киев: Ин-т кибернетики АН УССР, 1967. С. 57–59.
10. Глушков В.М., Михалевич В.С., Сибирко А.Н. и др. Применение ЭЦВМ при проектировании железных дорог. *Тр. ЦНИИС и ИК АН УССР*. М., 1964. Вып. 51. 93 с.
11. Михалевич В.С., Шор Н.З. Математические основы решения задач выбора оптимального очертания продольного профиля. *Тр. ВНИИ трансп. строит.* М., 1964. С. 22–28.
12. Михалевич В.С., Сакач Р.В., Титков О.Н., Юн Г.Н. Математические модели программного планирования развития гражданской авиационной техники. Киев: Ин-т кибернетики, 1976. 22 с.
13. Михалевич В.С., Юн Г.Н., Кузьменко В.Н. Оптимизация основных проектных параметров пассажирских самолетов. *Вестник АН УССР*. 1981. № 8. С. 39–43.
14. Михалевич В.С., Кукса А.И. Методы последовательной оптимизации в дискретных сетевых задачах оптимального распределения ресурсов. М.: Наука, 1983. 208 с. ([Интернет посилання](#))
15. Михалевич В.С., Трубин В.А., Шор Н.З. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования. М.: Наука, 1986. 246 с. ([Интернет посилання](#))
16. Михалевич В.С., Сергиенко И.В., Трубин В.А., Шор Н.З. и др. Пакет прикладных программ ДИСПРО, предназначенный для решения задач дискретного программирования. *Кибернетика*. 1981. № 3. С. 117–137. <https://doi.org/10.1007/BF01068988>
17. Михалевич В.С., Сергиенко И.В., Трубин В.А., Шор Н.З., Журбенко Н.Г. и др. Пакет прикладных программ для решения задач производственно-транспортного планирования большой размерности (ПЛАНЕР). *Кибернетика*. 1983. № 3. С. 57–71, 79. <https://doi.org/10.1007/BF01072152>
18. Михалевич В.С., Сергиенко И.В., Шор Н.З., Н.Г. Журбенко и др. Пакет прикладных программ для решения задач дискретной и нелинейной оптимизации (пакет ДИСНЕЛ). *Кибернетика*. 1991. № 3. С. 36–45. <https://doi.org/10.1007/BF01068316>

Одержано 15.03.2025

Білецький Василь Іванович,кандидат техн. наук, старший науковий співробітник
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ,**Кузьменко Віктор Миколайович,**кандидат фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ,
<https://orcid.org/0000-0001-7284-3662>**Чикрій Грета Цолаківна,**доктор фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Київ.
<https://orcid.org/0000-0003-2651-0685>