

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Корнійчук О.Е. Візуалізація екстремальних значень лінійної форми // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2017. – Випуск 3(13). – С. 72-77.

Korniichuk O. Visualization Of Extreme Values For Linear Form // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2017. – Issue 3(13). – P. 72-77.

УДК 378:512:004

О.Е. Корнійчук

Житомирський агротехнічний коледж, Україна
elena.k.02@i.ua

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ ЛІНІЙНОЇ ФОРМИ

Анотація. Завданнями вивчення курсу вищої та прикладної математики майбутніми інженерами є формування певної системи теоретичних знань і практичних навичок щодо основ математичного апарату, прийомів кількісного вимірювання випадкових чинників та основних засад математичної статистики, а також методів оптимізації, що використовуються під час планування, організації й управління виробництвом та технологічними процесами.

У статті викладено деякі методичні рекомендації щодо організації дослідницької та самостійної роботи студентів інженерних спеціальностей в процесі навчання вищої та прикладної математики. Визначено, що для посилення мотивації й професійного спрямування навчання, задля розвитку креативних здібностей та стратегічного мислення студентів необхідне доповнення традиційних розділів вищої математики тематикою прикладного змісту, методами ситуаційного навчання, застосуванням комп'ютерних технологій. Запропоновано схему розв'язання задач лінійного програмування графічним методом та обґрунтування екстремальних значень лінійної форми (цільової функції) із застосуванням засобу динамічної геометрії GRAN1.

Ключові слова: лінійна форма, цільова функція, лінійні програми, математична модель, графічний метод, екстремальні значення, оптимальний розв'язок.

Постановка проблеми. Техніка і технологічні процеси, соціальні проблеми і економіка нерозривно пов'язані між собою. Раціональна організація роботи сучасного виробництва, господарської або військової діяльності, вимагає глибоких знань у сфері самих різних галузей науки і практики. Швидкоплинний розвиток суспільного життя та технологій висуває задачі, що зачіпають не окремі або попарно пов'язані дисципліни, а різноманітні напрями і питання наукового пізнання. Ускладнення, багатогранність виробництва та організаційної структури суспільства призводить до того, що прийняття рішень та ефективне керівництво все більше потребують широкої, точної та швидкої інформації. Щоб уникнути суб'єктивізму у важливих висновках, необхідно вміти *кількісно оцінювати* і прогнозувати результати виробництва, визначати оптимальність будь-якого рішення.

Тому вимоги до математичної культури і компетентностей інженера дуже високі. Зокрема, він повинен вміти грамотно перекладати на математичну мову технічні, економічні та інші прикладні задачі, аналізувати отримані розв'язки, обирати найкращі варіанти, отже – *стратегічно мислити*. Має враховувати й те, що поряд з технологічними й економічними проблемами виникають екологічні, фізіологічні, психологічні та соціальні проблеми.

Питання мотивації навчальної діяльності студентів-першокурсників технічних й економічних спеціальностей, необхідність формування початкових компетентностей майбутніх фахівців у галузі математичного моделювання, проблеми професійної спрямованості курсу вищої математики розкриваються у багатьох роботах автора [наприклад, 1-7].

Проте щороку змінюються навчальні стандарти та, відповідно до них, навчальними планами зменшується обсяг аудиторного навантаження на вивчення саме математичних й технічних дисциплін.

Наприклад, дисципліни «Вища математика», «Прикладна математика», «Математичні методи і моделі» для спеціальності «Агроінженерія» об'єднуються в одну – «Вища та прикладна математика». Водночас зростають вимоги до професійної підготовки, до організації науково-дослідної діяльності студентів. При цьому корегується та збільшується обсяг матеріалу на самостійне опрацювання студентами.

Звернемо увагу на витяг з авторської робочої програми (табл. 1) навчальної дисципліни «Вища та прикладна математика» для студентів зазначеної спеціальності денної форми навчання на поточний навчальний рік (перші два змістовні модулі). Загальна кількість годин складає 300 годин, з них 100 аудиторних: 40 год. – лекції і 60 год. – практичні заняття, решта – 200 год. – самостійна робота студентів.

За таких обставин, зменшення частки аудиторних занять повинно супроводжуватись з одного боку якісним наповненням змісту самостійної роботи, визначенням найбільш необхідного, цікавого і зрозумілого для студентів матеріалу, а з іншого – розробкою та забезпеченням ґрунтовними методичними вказівками щодо опрацювання студентами тих або інших тем, розділів, методів, засобів комп'ютерної математики, для розв'язування ними розрахунково-графічних завдань, а також здійснення контролю та оцінювання результатів самостійної роботи студентів.

Таблиця 1

Витяг з робочої програми навчальної дисципліни «Вища та прикладна математика»

Назва змістовного модуля, теми	Кількість годин			
	Всього годин	аудиторні		Самостійна робота студентів
		Лекції	Практичні заняття	
Змістовий модуль I. Елементи векторної та лінійної алгебри	45	6	8	30
<i>Тема 1. Вектори в системі координат. Дійсні та комплексні числа</i>	10	2	2	6
<i>Тема 2. Матриці та визначники</i>	10	2	2	6
<i>Тема 3. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь</i>	10	2	2	6
<i>Тема 4. Лінійні програми</i>	7			7
<i>Тема 5. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів</i>	8		2	6
Змістовий модуль II. Основи аналітичної геометрії	30	4	6	20
<i>Тема 6. Лінії на площині</i>	10	2	2	6
<i>Тема 7. Площина і пряма у просторі</i>	9	1	2	6
<i>Тема 8. Поверхні другого порядку</i>	11	1	2	8

Мета статті: надати методичні рекомендації щодо візуалізації алгоритмів розв'язування задач із застосуванням засобів комп'ютерних технологій в процесі самостійної роботи студентів з вищої математики. Показати, що викладач, розробляючи практичні задачі або варіанти завдань для самостійної роботи студентів, має добирати професійно орієнтовні, сучасні дані та цікаві відомості. У стислій формі продемонструвати теоретичні основи задач лінійного програмування та етапи графічного методу розв'язання таких задач за допомогою засобу *GRAN1* – доступно, наочно, життєво.

Виклад матеріалу. Для підвищення вмотивованості навчання, посилення його професійного спрямування необхідне методичне удосконалення та доповнення традиційних розділів вищої математики тематикою прикладного змісту, постановкою проблемних питань і завдань, методами ситуаційного навчання, застосуванням комп'ютерних технологій.

На лекціях та практичних заняттях, поряд із поданням базового змісту та засвоєнням його студентами, ставиться проблема у вигляді деяких цікавих фактів, життєвої ситуації, задачі. Студентам пропонується самостійно опрацювати теоретичні питання та методи розв'язування типових задач за розробленими методичними вказівками. На позааудиторних заняттях або консультаціях у дистанційному режимі, проводиться обговорення опрацьованого студентами матеріалу, розв'язуються задачі, демонструється застосування комп'ютерних технологій. Після цього студенти отримують індивідуальні завдання для розрахунково-графічної роботи, яку їм потрібно оформити самостійно у вигляді звіту.

Вивчаючи змістовний модуль «Елементи векторної та лінійної алгебри», студентам слід знати, що серед усіх відомих видів математичних моделей, як у фізиці, так і у процесах організації виробництва, надзвичайно важливу роль відіграють *лінійні програми*. Можливо, частково тому, що наші знання, на жаль, не дозволяють нам просунутись далі, а можливо – з огляду на ту легкість, з якою у цих структурах подаються визначення основних понять.

Лінійні програми успішно використовуються в індустрії, військовій справі, сільському господарстві, у галузі охорони здоров'я, транспортній галузі, у соціальних науках – скрізь, де не останню роль відіграють математичне планування та комп'ютерні технології.

Отже, *лінійні програми* або *лінійне програмування* – це галузь математичного програмування, яка присвячена теорії і методам розв'язання екстремальних задач, що характеризуються лінійною залежністю між змінними. Зокрема, *математичне програмування* – це розділ прикладної математики, що вивчає оптимізаційні моделі (задачі пошуку максимуму або мінімуму).

В процесі управління окремим виробництвом приймається безліч рішень. Всі вони вимагають аналітичного обґрунтування: ті самі витрати можуть давати різний економічний ефект в залежності від прийнятих рішень. Потрібно підготувати й розглянути різні варіанти рішення та визначити оптимальний.

Приклади лінійних програм: складання кормового раціону, використання й оцінка ресурсів, оптимальне завантаження обладнання, оптимальний план випуску продукції, транспортна задача тощо.

Зауважимо, «лінійне» означає, що цільова функція та обмеження між змінними подаються у вигляді лінійних співвідношень – рівнянь або нерівностей. «Програмування» (або «програма») не має прямого відношення до програмування в сучасному розумінні цього слова. Тут інший зміст: програма – план випуску продукції.

У загальному вигляді математичну модель задачі лінійного програмування (ЗЛП), яка складається з n невідомих та m обмежень, записують так:

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max (\min) \text{ – цільова функція}$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq (\geq) b_i, & i = 1, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, & i = s+1, \dots, m \\ x_j \geq 0, & j = 1, \dots, n \end{cases} \text{ – система обмежень.}$$

Якщо ЗЛП має лише дві невідомі, то графік цільової функції – лінійної форми $Z = C_1 x_1 + C_2 x_2$ та область допустимих значень легко зобразити на площині. Отже, найбільш простим і наочним методом розв'язання задач лінійного програмування з двома змінними є *графічний метод*. Хоча такі задачі на практиці є рідкісними (типові лінійні програми, як правило, містять тисячі змінних), ідеї, які впливають з графічного методу знаходження оптимального розв'язку, покладені в основу побудови загального методу розв'язання ЗЛП – *симплекс-методу*.

Зауважимо, що вивчення лінійних програм та лінійних форм з двома змінними, ознайомлення з графічним методом розв'язання ЗЛП сприяє засвоєнню наступного змістовного модуля «Основи аналітичної геометрії», зокрема теми «Пряма на площині».

Графічний спосіб розв'язування задачі лінійного програмування складається з двох етапів:

1. Побудова множини допустимих розв'язків, які задовольняють усім обмеженням моделі.
2. Знаходження оптимального розв'язку серед усіх точок з множини допустимих розв'язків.

З теорії і практики розв'язання систем лінійних нерівностей відомо, що множина всіх розв'язків системи, тобто множина пар чисел x_1 і x_2 , які задовольняють системі, утворює багатокутник цієї системи. Припустимо, що це п'ятикутник *ОХВАУ* (рис. 1).

Лінійна форма графічно означає сімейство паралельних між собою прямих. При конкретному числовому значенні Z лінійна форма подається в вигляді деякої прямої. Кожну з прямих цього сімейства прийнято називати *лінією рівня*. На рис. 1 побудовані лінії рівня L .

Якщо початкову лінію рівня, наприклад $C_1 x_1 + C_2 x_2 = 0$, пересувати праворуч, то значення Z при цьому зростає. Потрібний напрямок руху початкової лінії рівня можна встановити наступним чином. Коефіцієнти при змінних в рівнянні лінійної форми, а саме в рівнянні прямої, є координатами вектора, перпендикулярного до цієї прямої. Таким чином, отримуємо градієнт-вектор (на рис. 1 – N). Значення функції Z зростають при переміщенні початкової лінії рівня в напрямку вектора \overline{N} .

З основних теорем лінійного програмування відомо, що лінійна форма досягає максимального і мінімального значень у крайніх точках багатокутника розв'язків. Це означає, що опорні лінії рівня, які проходять через точки O та A на рис. 1, характеризують *екстремальні значення лінійної форми* (цільової функції), тобто в цих точках лінійна форма досягає оптимальних значень. Зокрема, у точці O – мінімальне значення, у точці A – максимальне значення.

Враховуючи вище сказане, на елементарному прикладі задачі з двома змінними продемонструємо основні компоненти моделі лінійного програмування та алгоритм отримання розв'язку графічним методом у середовищі динамічної геометрії *GRAN1*.

GRAN – вітчизняний пакет програм, над створенням якого працювали М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко, О. В. Вітюк, Є. Ф. Вінниченко, А. В. Пеньков. Засоби *GRAN1*, *GRAN2D*, *GRAN3D* призначені для візуалізації даних і розв'язків задач алгебри, математичного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики, для створення динамічних геометричних образів.

Можливості *GRAN* є, безперечно, меншими у порівнянні з *MathCAD* або *Maple*, проте такі недоліки компенсуються простотою у використанні цього засобу.

Задача про оптимальний випуск продукції. Завод німецької компанії «Кромберг енд Шуберт», який працює у м. Житомирі з вересня 2015 року, виробляє кабельну продукцію для відомих автомобільних брендів Volkswagen, BMW, Mercedes, Audi. Цех BMW спеціалізується на зборці електричних бортових кабельних систем двох видів: для навігації вартістю 8 грош.од. та для приводу електричної антени вартістю 12 грош.од. На це замовлення виділено матеріальні та людські ресурси.

Кабельна система	Витрати роз'ємів, шт	Витрати електрокабелю, м	Витрати часу, люд/хв
I. Система навігації	2	0,5	2
II. Система приводу	4	0,25	2,5
Ресурс	490	65	320

Відомо, скільки роз'ємів, електрокабелю й часу йде на виготовлення кожної системи. Як потрібно спланувати виробництво таких систем, щоб вартість продукції була найбільшою?

Отже, необхідно встановити план (програму) випуску виробів (кабельних систем), орієнтуючись на цільову функцію (загальну вартість кабельних систем) і приймаючи до уваги обмеження (ресурси кількості роз'ємів, метражу електрокабелю та робочого часу – людино-хвилини).

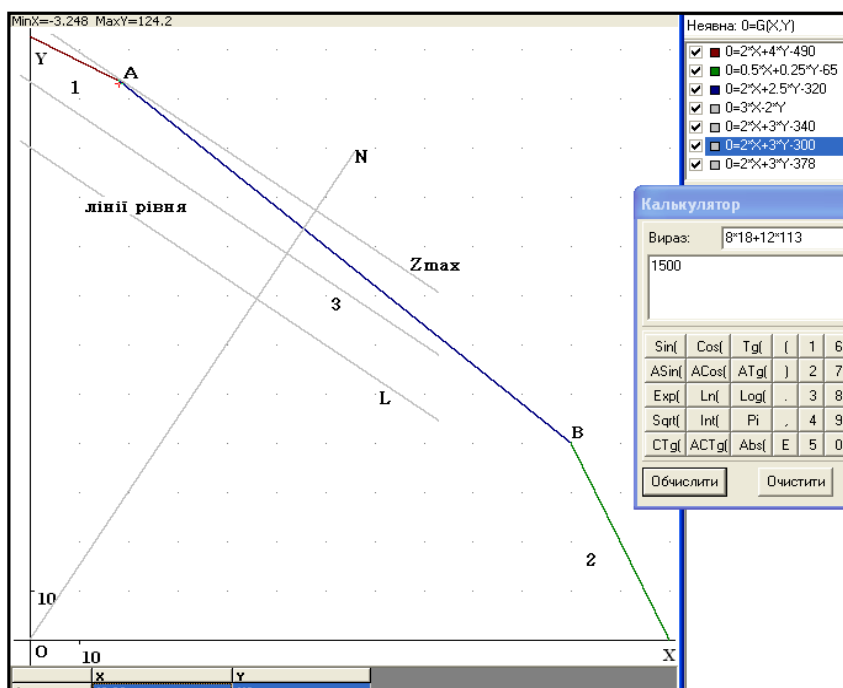


Рис. 1. Побудова многокутника розв'язків

Розв'язання даної задачі графічним методом виконаємо у GRAN1 за наступним алгоритмом:

1). Складаємо математичну модель задачі. Нехай x_1 і x_2 (пара цілих чисел) – кількість кабельних систем відповідно I-го та II-го виду.

Тоді цільова функція, що визначає загальну вартість цієї продукції, буде мати вигляд:

$$Z(x) = 8x_1 + 12x_2 \rightarrow \max \tag{1}$$

а система обмежень:

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 490 \\ 0,5x_1 + 0,25x_2 \leq 65 \\ 2x_1 + 2,5x_2 \leq 320 \\ x_j \geq 0, j = 1;2 \end{cases} \tag{2}$$

2). Будуємо многокутник розв'язків (рис. 1). Многокутник розв'язків є перетином півплощин 1, 2, 3, які відповідають нерівностям системи (2). Рівняння прямих 1, 2, 3, що обмежують многокутник OXBAU, відповідають рівностям у співвідношеннях (2).

Оскільки x_1 та x_2 невід'ємні, то многокутник розв'язків завжди знаходиться у I координатній чверті. Будь-яка точка $(x_1; x_2)$, що належить цьому многокутнику, визначає можливий план випуску продукції.

Проте потрібно знайти оптимальний план, який знаходиться у вершинах цього многокутника.

3). Будуємо вектор напрямку \vec{N} ($grad Z$) для знаходження екстремального значення цільової функції $Z(x)$: $\vec{N} = (8; 12)$ з початком в $(0; 0)$ і кінцем в $(8; 12)$.

4). Проводимо деяку лінію рівня L , перпендикулярну до вектора \bar{N} . Лінія рівня L визначається рівнянням $8x_1 + 12x_2 = const$. Переміщуємо лінію рівня за напрямом вектора \bar{N} (за напрямом зростання цільової функції). Отримуємо точку виходу за межі многокутника розв'язків – точку $A(18; 113)$, на рисунку це лінія Z_{max} .

5) Оптимальний розв'язок $\bar{x}_{opt} = (18; 113)$, наближений до цілочисельного, дає максимальне значення цільової функції: $Z(x)_{max} = 8 \cdot 18 + 12 \cdot 113 = 1500$ (греш. од.).

При цьому роз'ємів витрачається у кількості 488 штук, електрокабелю – 37,25 метрів, робочого часу – 318,5 людино-хвилин, що складає близько 5 год. 19 хв.

Обчислення також виконуються на робочому аркуші в GRAN1.

Доцільним є й залучення послуги пакету GRAN1 – "Параметр", яка дає можливість ілюстрації динаміки зміни значень цільової функції.

Відповідь: найбільшу вартість кабельних систем для автомобілів BMW у розмірі 1500 грошових одиниць буде отримано, якщо збирати 18 систем для навігації та 113 – для приводу електричної антени.

Вказівка. У задачах на *min* лінія рівня рухається до крайньої точки многокутника розв'язків у напрямі, протилежному до \bar{N} – вектора зростання цільової функції.

Далі студентам пропонуються завдання для виконання індивідуальної розрахунково-графічної роботи. Потрібно побудувати відповідну математичну модель і розв'язати задачу:

- 1) графічним методом з використанням засобу GRAN1;
- 2) симплекс-методом;
- 3) засобом «Пошук розв'язку» в Excel [5];
- 4) за допомогою функцій *Maximize(f,X)* або *Minimize(f,X)* у MathCAD [2].

Висновок. Графічний метод має досить вузькі рамки застосування і про нього, як про особливий метод розв'язування задач лінійного програмування, говорити не можна. Проте, для візуалізації розв'язків та вироблення наочних уявлень щодо лінійних форм і методів лінійного програмування, графічний метод представляє певний інтерес. Крім того, він є цікавим і зрозумілим для студентів та дозволяє геометрично підтвердити справедливості теорем лінійного програмування.

За останні п'ять років перерозподіл навчального навантаження у системі вищої освіти відбувався майже щороку: від співвідношення 70%–30% (аудиторні – самостійна робота), до 50%–50% та, на сьогодні, 30%–70% для денної форми навчання. У разі такої оптимізації навчального процесу від науково-педагогічного складу вимагається ретельний добір навчального матеріалу, теоретичних відомостей до лекцій, типових завдань до практичних занять, розроблення методичних рекомендацій та вказівок, які мають бути лаконічними, доступними для сприйняття та розуміння студентами, цікавими для вивчення й необхідними для розвитку професійних компетентностей студентів певної спеціальності.

У курсі вищої математики розв'язання задач лінійного програмування та освоєння різних комп'ютерних засобів є матеріалом не обов'язкового, додаткового і поглибленого змісту, спрямованим на самостійне опрацювання студентами. Проте кредитно-модульна система передбачає оцінювання різних видів навчальної діяльності та стимулює студентів, з одного боку, до навчання, дослідницької роботи та підвищення свого рейтингу, а з іншого – до розвитку креативності і стратегічного мислення. Креативні здібності виявляються саме в процесі розв'язання пізнавальних задач, постановки проблемних ситуацій, що вимагає інтелектуальної ініціативи, вміння концентруватись, пошуку нових способів дій, видозміни раніше засвоєних прийомів.

Список використаних джерел

1. Корнійчук О. Мотивація в системі навчання математичних дисциплін / Олена Корнійчук // Витоки педагогічної майстерності. Сер. Педагогічні науки. – Полтава : Полт. нац. пед. ун-т ім. В.Г. Короленка, 2012. – Вип. 10. – С. 144-148.
2. Корнійчук О. Е. Новітні методи і прийоми навчання математичного моделювання та дослідження організації виробництва / О. Е. Корнійчук // Освіта та педагогічна наука. – Луганськ : Луганський нац. пед. ун-т ім. Т. Шевченка, 2012. – № 3 (152). – С. 54-61.
3. Корнійчук О. Е. Методи інтегрального числення та GRAN-застосування для розв'язування задач економічного змісту / О. Е. Корнійчук // Комп'ютер у школі та сім'ї. – Київ : Інститут педагогіки Нац. академії пед. наук України; Інститут інф. технологій і засобів навчання Нац. академії пед. наук України, 2012. – № 8 (104). – С. 12-16.
4. Корнійчук О. Е. Формування професійного інтелекту в процесі моделювання систем штучного інтелекту / О. Е. Корнійчук // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського нац. ун-ту ім. І. Огієнка. Сер. педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський нац. ун-т ім. Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20. – С. 90-93.
5. Корнійчук О. Е. Пропедевтика математичного моделювання в курсі вищої математики / О. Е. Корнійчук // Сборник научных трудов межд. Конференции «Современные инновационные технологии подготовки

инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2016». – Днепропетровск, ГБУЗ «Нац. горный университет», 2016. – С. 431-440.

6. Корнійчук О. Е. Вивчення похідної разом із Maple / О. Е. Корнійчук // Фізико-математична освіта. – Суми : Сумський держ. пед. університет ім. А. С. Макаренка, 2016. – № 3(9). – С. 61-69.
7. Корнійчук О.Е. Графічне трактування лінійних програм засобом GRAN / О. Е. Корнійчук // Сборник научных трудов междунац. конф. «Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2017». – Днепр, Национальный горный университет, 2017. – С. 568-575.

References

1. Korniiichuk O. Motivation in education system to mathematical disciplines / Olena Korniiichuk // Vytoky pedahohichnoi maisternosti. Ser. Pedahohichni nauky. – Poltava : Polt. Nats. ped. universytet im. V. H. Korolenka, 2012. – Vyp. 10. – S. 144-148. (in Ukrainian)
2. Korniiichuk O. E. Innovative methods and techniques of teaching mathematical modeling and research into the manufacturing process management / O. E. Korniiichuk // Osvita ta pedahohichna nauka. – Luhansk : Luhanskyi natsionalnyi pedahohichniy universytet imeni Tarasa Shevchenka, 2012. – № 3 (152). – S. 54-61. (in Ukrainian)
3. Korniiichuk O. E. Methods of integral calculus and GRAN-use for solving tasks of economic content / O. E. Korniiichuk // Kompiuter u shkoli ta simi. – Kyiv : Instytut pedahohiky Nats. akademii ped. nauk Ukrainy; Instytut inf. tekhnolohii i zasobiv navchannia Nats. akademii ped. nauk Ukrainy, 2012. – № 8 (104). – S. 12-16. (in Ukrainian)
4. Korniiichuk O. E. Formation professional intellect in the process modeling of systems artificial intellect / O. E. Korniiichuk // Zb. nauk. prats Kamianets-Podilskoho nats. un-tu im. I. Ohiiienka. Ser. pedahohichna. – Kamianets-Podilskyyi : Kamianets-Podilskyyi nats. un-t im. Ivana Ohiiienka, 2014. – Vyp. 20. – S. 90-93. (in Ukrainian)
5. Korniiichuk O. E. Propedeutics of mathematical modeling in the course of higher mathematics / O. E. Korniiichuk // Sbornik nauchnykh trudov mezhd. Konferentsii «Sovremennye innovatsionnye tekhnologii podgotovki inzhenernykh kadrov dlya gornoy promyshlennosti i transporta 2016». – Dnepropetrovsk, GVUZ «Nats. gornyy universitet», 2016. – S. 431-440. (in Ukrainian)
6. Korniiichuk O. E. Studying of the derivative together with Maple / O. E. Korniiichuk // Fyzyko-matematychna osvita. – Sumy : Sumskyyi derzh. ped. un-t im. A. S. Makarenka, 2016. – № 3(9). – S. 61-69. (in Ukrainian)
7. Korniiichuk O.E. Graphic interpretation of linear programs by means GRAN / O. E. Korniiichuk // Sbornik nauchnykh trudov mezhdun. konf. «Sovremennye innovatsionnye tekhnologii podgotovki inzhenernykh kadrov dlya gornoy promyshlennosti i transporta 2017». – Dnepr, Nats. gornyy universitet, 2017. – S. 568-575. (in Ukrainian)

VISUALIZATION OF EXTREME VALUES FOR LINEAR FORM

Olena Korniiichuk

Zhytomyr Agro-technical College, Ukraine

Abstract. *Tasks of the study course of higher and applied mathematics of future engineers is the formation of a certain system of theoretical knowledge and practical skills in the basics of mathematical apparatus, methods of quantitative measurement of random factors and the basic principles of mathematical statistics and optimization methods used in the planning, organization and management of production and technological processes.*

The article presents some methodological recommendations for organization research and independent work of engineering students in the learning process of higher and applied mathematics. Determined that to enhance the motivation and professional training for development of creative skills and strategic thinking of students required the addition of a traditional section of mathematics topics applied to the content, methods, situational learning, using computer technologies. The proposed scheme for solving linear programming graphic method and the justification of extreme values of a linear form (the objective function) using dynamic geometry GRAN1.

Key words: *linear form, target function, linear programs, mathematical model, graphic method, extreme values, optimization task.*