

УДК 519.866:378

Геселева Наталія Валеріївна

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри цифрової економіки
та системного аналізу*

*Державний торговельно-економічний
університет*

ORCID: 0000-0001-9188-9738

Бібікова Анастасія Олександрівна
студентка

*Державного торговельно-економічного
університету*

ORCID: 0009-0009-0476-5346

DOI: <https://doi.org/10.25313/3083-7782-2026-6-28>

ОПТИМІЗАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМУ ДНЯ СТУДЕНТА: ФОРМАЛІЗАЦІЯ ТА ЕМПІРИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Анотація. Вступ. Час є обмеженим і однаковим для кожної людини ресурсом: доба незмінно складає 24 години, а тиждень – 168, тому визначальним чинником академічної успішності та якості життя студента виступає не сам обсяг часу, а раціональність його розподілу між основними видами діяльності. Емпіричні дослідження неодноразово підтверджують зв'язок управління часом з успішністю та добробутом, однак формалізація задачі індивідуального розподілу часу засобами математичного програмування досі залишається недостатньо дослідженою.

Мета. Мета дослідження полягає у побудові, розв'язанні та порівняльному аналізі лінійної й нелінійної моделей оптимального добового розподілу часу студента, а також в емпіричному обґрунтуванні форми функції корисності, покладеної в основу нелінійної моделі.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження слугували вхідні параметри добового розподілу часу студента (межі тривалості семи видів діяльності, їх вагові коефіцієнти) та результати анкетного опитування 50 студентів 1–6 курсів щодо суб'єктивної корисності різної тривалості навчання. Застосовано лінійне програмування (симплекс-метод, MS Excel) для базової моделі, нелінійне програмування (метод GRG Nonlinear) для моделі зі спадною граничною корисністю, а також методику специфікації – апроксимацію емпіричної залежності шістьма функціональними формами методом найменших квадратів з оцінюванням якості за коефіцієнтом детермінації, стандартною похибкою та критерієм Фішера.

Результати. Побудовано та досліджено оптимізаційну модель добового розподілу часу студента між сімома видами діяльності засобами лінійного програмування. Установлено ефект кутових розв'язків, за якого лінійна модель зосереджує час на діяльностях із найвищими ваговими коефіцієнтами та витісняє інші, незважаючи на їхню вагомість. Запропоновано нелінійну модель зі спадною граничною корисністю, форму функції якої обґрунтовано емпірично за результатами опитування студентів із застосуванням методики специфікації (за коефіцієнтом детермінації та сукупністю показників якості). Показано, що нелінійна модель забезпечує збалансований розподіл часу та усуває недолік лінійної постановки.

Перспективи. Перспективи подальших досліджень пов'язані з переходом до функції корисності з внутрішнім насиченням, яка точніше відображає виявлений емпірично ефект спадання корисності за надмірної тривалості навчання, уточненням вагових коефіцієнтів на ширшій вибірці респондентів, а також розширенням моделі до тижневого горизонту з урахуванням дедлайнів і нерівномірності навантаження.

Ключові слова: лінійне програмування, оптимізація розподілу часу, функція корисності, специфікація моделі, коефіцієнт детермінації, тайм-менеджмент студента.



Copyright © The Author(s).

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Постановка проблеми. Більшість досліджень тайм-менеджменту студентів мають описовий характер: вони фіксують, скільки часу витрачається на ті чи інші заняття, і пропонують загальні рекомендації щодо планування, не ставлячи питання про те, який розклад був би оптимальним. Математичне програмування, навпаки, дає змогу сформулювати задачу розподілу часу строго — із ціловою функцією, обмеженнями і гарантованим оптимальним розв'язком, — і давно застосовується в подібних задачах: складанні університетських розкладів, плануванні робочих змін, розподілі бюджету. На рівні індивідуального студентського дня такий підхід практично не використовувався, що і визначає напрям цього дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зв'язок між управлінням часом і академічною успішністю студентів давно перебуває в полі зору дослідників. У класичній роботі Б. Бріттона та А. Тессера показано, що практики тайм-менеджменту є точнішим предиктором підсумкового середнього бала, ніж результати стандартизованих тестів здібностей [4]. Т. Макан зі співавторами доповнює цю картину, виявивши значущі кореляції між умінням розпоряджатися часом, академічними результатами та рівнем стресу — тобто управління часом позначається не лише на успішності, а й на психологічному стані студента [5]. Систематичне узагальнення цих та суміжних досліджень здійснено у мета-аналізі Б. Аєона, А. Фабер і А. Паначчо, що охопив 158 емпіричних робіт: автори фіксують помірний позитивний зв'язок тайм-менеджменту з продуктивністю, академічними досягненнями й суб'єктивним добробутом та помірний негативний — із психологічним дистресом [6]. Разом із тим переважна більшість розглянутих праць має описовий або кореляційний характер: дослідники з'ясовують, чи пов'язане управління часом з кращими результатами, але не формалізують задачу розподілу часу як оптимізаційну.

На організаційному рівні питання управління часом розглянуто у роботі Л. Водянки, С. Тодорюк та А. Карп, де систематизовано класичний п'ятиетапний цикл тайм-менеджменту від постановки мети до контролю, і розмежовано його особистий та корпоративний виміри [7]. Показово, що в межах переважно описового підходу автори все ж звертаються до кількісного інструментарію: побудована ними регресійна модель залежності продуктивності персоналу від частки працівників із гнучким графіком роботи ($R^2 = 0,8742$) підтверджує принципову придатність регресійного апарату для опису часових закономірностей [7]. Водночас об'єктом такого аналізу залишаються агреговані показники підприємства, а не індивідуальний бюджет часу окремого студента.

На рівні особистості реалізацію принципів тайм-менеджменту нерідко блокує прокрастинація. В. Острова та Н. Фоміна визначають її як усвідомлене відкладання справ із заздалегідь відомими негативними наслідками — і це не просто недбалість, а стійка поведінкова закономірність [8]. За результатами їхнього опитування 60 студентів київських закладів вищої освіти, 32,8% респондентів систематично відкладають виконання навчальних завдань, 29,5% відчувають провину після такого відкладання, а 41% скаржаться на виснаження через накопичення справ [8]. Автори виділяють чотири форми академічної прокрастинації та два напрями її подолання — рефлексивний і організаційно-поведінковий, — проте сам підхід лишається рекомендаційним. Той факт, що майже третина студентів систематично відкладає завдання попри усвідомлення наслідків, опосередковано свідчить про обмеженість порадицьких методів і актуалізує потребу у формалізованому інструменті, який враховував би обмеження часового бюджету явним чином.

Математичний апарат для побудови такого інструменту (зокрема, задачі лінійного та нелінійного програмування) систематизовано у підручнику М. Я. Баргіша та І. М. Дудзяного. У ньому, серед іншого, обґрунтовано фундаментальну властивість лінійного програмування — досягнення оптимуму у вершині допустимого многогранника, та описано симплекс-метод як основний алгоритм пошуку розв'язку за скінченну кількість ітерацій [9]. Методологічну основу емпіричної частини дослідження, а саме: специфікацію форми функції корисності через апроксимацію шістьма видами залежностей з оцінюванням якості за коефіцієнтом детермінації R^2 , стандартною похибкою E та критерієм Фішера F — побудовано на інструментарії кореляційно-регресійного аналізу, детально викладеному у навчальному виданні А. О. Азарової [10]. Застосування цих двох методологічних пластів — оптимізаційного та економетричного — і становить наукову основу даної роботи, відрізняючи її від описових і суто кореляційних підходів, представлених у більшості розглянутих джерел.

Мета статті полягає у побудові, розв'язанні та порівняльному аналізі оптимізаційних моделей добового розподілу часу студента — лінійної та нелінійної, а також в емпіричному обґрунтуванні форми функції корисності, покладеної в основу нелінійної моделі.

Виклад основного матеріалу. Подамо добу як обмежений ресурс обсягом 24 години, що підлягає розподілу між $n = 7$ видами діяльності. Позначимо через x_i кількість годин, відведених на i -ту діяльність, де x_1 — сон, x_2 — навчання, x_3 — робота, x_4 — відпочинок, x_5 — хобі, x_6 — спорт, x_7 — харчування та побут. Кожній діяльності ставиться у відповідність ваговий коефіцієнт $w_i \in [1; 10]$, що відображає її суб'єктивну важливість. Цільову функцію — сумарну зважену корисність розкладу — максимізуємо:

$$Z = \sum w_i \times x_i \rightarrow \max, i = 1, \dots, n$$

за системи обмежень: сумарна тривалість діяльності не перевищує добового бюджету ($x_1 + \dots + x_7 \leq 24$); тривалість кожної діяльності не виходить за встановлені межі ($a_i \leq x_i \leq b_i$); усі змінні є невід'ємними. Оскільки цільова функція й система обмежень лінійні, задача належить до класу задач лінійного програмування [1; 2].

Розв'язання здійснено симплекс-методом [1] із застосуванням надбудови «Пошук рішення» MS Excel (метод Simplex LP). З огляду на опуклість допустимої множини та лінійність цільової функції оптимум досягається у вершині багатогранника допустимих розв'язків, що гарантує знаходження глобального максимуму за скінченну кількість ітерацій [2; 3]. Вхідні параметри базового профілю студента наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вхідні параметри базового профілю студента

Вид діяльності	Мінімум a_i , год	Максимум b_i , год	Вага w_i
Сон	8	9	10
Навчання	1	9	8
Робота (підробіток)	0	0	0
Відпочинок	3	6	7
Хобі	1	4	4
Спорт	0	5	7
Харчування та побут	2	5	5

Джерело: власна розробка авторів

Оптимальний розклад для зазначених параметрів подано в табл. 2. Цільова функція досягає значення $Z = 197$ умовних одиниць корисності за повного використання добового бюджету часу.

Таблиця 2

Оптимальний добовий розклад (базовий профіль)

Вид діяльності	Оптимум x_i^* , год	Частка доби, %	$w_i x_i$	Межа
Сон	9	37,5	90	максимум
Навчання	9	37,5	72	максимум
Робота (підробіток)	0	0	0	фіксов.
Відпочинок	3	12,5	21	мінімум
Хобі	1	4,2	4	мінімум
Спорт	0	0	0	мінімум
Харчування та побут	2	8,3	10	мінімум
Разом	24	100	$Z = 197$	–

Джерело: розраховано авторами

Аналіз отриманого розв'язку. Характерною особливістю оптимального розв'язку є те, що всі сім змінних набувають граничних значень — збігаються або з нижньою, або з верхньою межею допустимого діапазону, без проміжних величин. Це є наслідком фундаментальної властивості задач лінійного програмування, оптимум яких досягається у вершині допустимого багатогранника [2]. Механізм формування розв'язку є прозорим: обов'язкові мінімуми всіх діяльності поглинають $\sum a_i = 15$ год, а решта (9 год) розподіляється за спаданням вагових коефіцієнтів. Одну годину отримує сон до своєї верхньої межі (9 год), після чого вісім годин, що залишилися, повністю поглинає навчання, яке має найбільший запас до максимуму. Унаслідок цього відпочинок і спорт ($w_i = 7$) залишаються на мінімальних рівнях — 3 і 0 год відповідно.

Отриманий результат є поведінково неправдоподібним: діяльність із вагою 7 (спорт) отримує нульову тривалість, тоді як діяльність із вагою 8 (навчання) — максимальну. Різниця вагових коефіцієнтів на одну одиницю спричиняє розрив розподілу «дев'ять годин проти нуля». Лінійна модель реалізує жорстку пріоритизацію, концентруючи дискреційний час на діяльностях із найвищими вагами та нехтуючи збалансованістю розкладу, що емпірично пов'язана з добробутом [6]. Виявлений ефект кутових розв'язків становить основне обмеження лінійної постановки.

Аналіз чутливості. У точці оптимуму обмеження добового бюджету є активним (зв'язувальним), оскільки вільний залишок часу дорівнює нулю. Двоїста оцінка (тіньова ціна) цього обмеження характеризує приріст цільової функції за умовного збільшення бюджету на одну годину. Така гранична година була б

спрямована на діяльність із найбільшою вагою серед тих, що мають запас до максимуму, — відпочинок або спорт ($w = 7$), збільшивши Z на 7 одиниць. Отже, тіньова ціна часового бюджету становить 7 одиниць корисності за годину. Прикметно, що «найдорожчими» виявляються саме ті діяльності, яких базовий оптимум позбавив часу, що підтверджує: їхній дефіцит зумовлений вичерпанням бюджету, а не низьким пріоритетом.

Сценарний аналіз. Для оцінювання чутливості моделі до зміни системи пріоритетів розглянуто три типові профілі студента — академічний, студента-працівника та збалансований (табл. 3). Навіть помірна зміна вагових коефіцієнтів істотно перерозподіляє час: у профілі студента-працівника вісім годин спрямовуються на роботу за рахунок скорочення сну та відпочинку, тоді як збалансований профіль єдиний забезпечує повне використання добового бюджету (24 год) — ціною повної відмови від спорту. Це засвідчує значну залежність результату оптимізації від суб'єктивно заданих ваг і актуалізує потребу в їх обґрунтованому визначенні на основі емпіричних даних.

Таблиця 3

Оптимальні розклади для трьох профілів студента, год/добу

Вид діяльності	Академічний	Студент-працівник	Збалансований
Сон	8	6	7,5
Навчання	6	3	6
Робота (підробіток)	0	8	6
Відпочинок	2,5	1	1,5
Хобі	1,5	1	1
Спорт	1,5	2	0
Харчування та побут	2,5	2	2
Разом	22	23	24

Джерело: розраховано авторами

Емпірична специфікація форми функції корисності

Окреме питання — форма функції корисності. У межах лінійної моделі корисність кожної години вважається однаковою, що, як показано вище, і породжує кутові розв'язки. Природніше припустити, що віддача від часу спадає: десята година навчання чи сну додає менше, ніж перша. Але саме по собі це припущення лишається здогадом, доки його не перевірено на даних. Тому форму залежності визначено емпірично — за методикою специфікації, яка полягає у доборі виду функції за статистичними показниками якості.

Дані зібрано опитуванням студентів 1–6 курсів (обсяг вибірки $N = 50$). Респонденти оцінювали за шкалою від 0 до 10 корисність різних обсягів часу, відведених на навчання, — від однієї до десяти годин на день. За кожним рівнем годин обчислено середній бал, що дало залежність Y від X , де X — кількість годин, Y — усереднена корисність. Цю залежність послідовно описано шістьма функціями — лінійною, параболічною, гіперболічною, логарифмічною, степеневою та експоненціальною. Параметри кожної знайдено методом найменших квадратів (функція ЛИНЕЙН у MS Excel) після зведення нелінійних форм до лінійних відповідними перетвореннями змінних. Якість оцінювали трьома показниками: коефіцієнтом детермінації R^2 (часткою поясненої варіації), стандартною похибкою E та критерієм Фішера F . Результати зведено в табл. 4.

Таблиця 4

Показники якості апроксимації функції корисності навчання за шістьма видами залежностей

№	Вид функції	R^2	E (похибка)	F (Фішер)
1	лінійна	0.93186	0.5301	109.399
2	параболічна	0.95954	0.4367	83.010
3	гіперболічна	0.41638	1.5513	5.708
4	логарифмічна	0.72353	1.0677	20.936
5	степенева	0.67484	0.2554	16.603
6	експоненціальна	0.91240	0.1326	83.327

Джерело: розраховано авторами за результатами опитування ($N = 50$)

За критерієм R^2 найвищу якість апроксимації демонструє параболічна функція ($R^2 = 0,960$), за нею — лінійна ($R^2 = 0,932$) та експоненціальна ($R^2 = 0,912$); істотно гірше дані описують гіперболічна ($R^2 = 0,416$),

степенева ($R^2 = 0,675$) та логарифмічна ($R^2 = 0,724$) функції. За критерієм Фішера найбільше значення має лінійна функція ($F = 109,4$), що пояснюється її простотою (одна пояснювальна змінна) за достатньо високого пояснення варіації. Серед функцій, оцінених у нелогарифмованій шкалі вимірювання, найменшу стандартну похибку забезпечує параболична функція ($E = 0,437$).

Отриманий результат потребує змістовної інтерпретації, оскільки він не повністю відповідає вихідному припущенню. Емпірична залежність виявилася не зростаючою функцією зі сповільненням приросту, а функцією, що демонструє незначне зростання на початковому інтервалі (з 6,92 до 7,26 бала за переходу від однієї до трьох годин) і подальше стійке зменшення — до 2,38 бала за десяти годин. Респонденти оцінюють корисність додаткової години навчання як таку, що не просто сповільнюється, а стає від'ємною після певного порогу.

Параболична функція, що формально дала найвищий R^2 , у межах дослідженого діапазону годин (1–10) є монотонно спадною, однак вона необмежена знизу й набуває від'ємних значень за екстраполяції на більші X , що є непридатним для функції корисності в принципі. Серед функцій, які зберігають коректну поведінку в усьому додатному діапазоні, найкраще емпіричній залежності відповідає експоненціальна функція спадного типу ($R^2 = 0,912$) — вона передає те саме стійке зменшення корисності зі зростанням годин, без формальної вади необмеженості.

Попри розбіжність напрямків — емпірична крива спадає, тоді як гіпотетична увігнута форма передбачала зростання зі сповільненням, — головний теоретичний висновок специфікації залишається в силі: гранична корисність години навчання не є сталою величиною, що відхиляє припущення лінійної моделі. Для збереження коректної опуклої постановки задачі нелінійного програмування, тобто функції, для якої гарантовано існує єдиний глобальний максимум, у моделі застосовано логарифмічну форму $\ln(1 + x_i)$. Вона є парсимонійним наближенням: відтворює якісний ефект спадної граничної корисності, лишаючись визначеною та зростаючою на всій області допустимих значень x_i , тоді як отримана емпірична залежність указує на напрям подальшого уточнення моделі — перехід до функції з внутрішнім насиченням, що точніше відображала б виявлений ефект спадання корисності за надмірної тривалості навчання.

Нелінійна модель розподілу часу

Спираючись на результат специфікації, замінімо лінійну ціль увігнутою функцією, яка враховує спадну граничну корисність кожної наступної години:

$$Z' = \sum w_i \times \ln(1 + x_i) \rightarrow \max$$

за тих самих обмежень. Гранична корисність i -ї діяльності тут дорівнює $w_i / (1 + x_i)$ і спадає зі зростанням x_i , що й відповідає виявленому емпірично характеру залежності. Функція Z' увігнута, а множина обмежень опукла, тож точка, яка задовольняє умови Каруша-Куна-Таккера, є глобальним максимумом. Задачу розв'язано в Excel методом GRG Nonlinear; зіставлення з лінійною моделлю наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Порівняння лінійної та нелінійної моделей, год/добу

Вид діяльності	Вага w_i	Лінійна x_i , год	Нелінійна x_i , год	Межа
Сон	10	9	8,00	min
Навчання	8	9	4,42	внутр.
Робота	0	0	0	фікс.
Відпочинок	7	3	3,74	внутр.
Хобі	4	1	1,71	внутр.
Спорт	7	0	3,74	внутр.
Харчування та побут	5	2	2,39	внутр.
Разом, год	—	24	24	—

Джерело: розраховано авторами

Картина змінюється якісно. У нелінійній моделі на межі лишаються тільки дві змінні (сон — на нижній, робота — фіксована), а решта набувають проміжних значень. Найвиразніше це видно зі спорту: повністю витіснений у лінійній моделі, тут він отримує 3,74 год — стільки ж, скільки рівний за вагою відпочинок. Причина в умові оптимальності: граничні корисності всіх внутрішніх діяльностей вирівнюються до спільного рівня $\lambda \approx 1,48$ од./год, що і є тіньовою ціною часу в цій моделі.

Окремо пояснення потребує сон. Маючи найбільшу вагу ($= 10$), він опускається до мінімуму 8 год — і це закономірно. За восьми годин його гранична корисність ($10/9 \approx 1,11$) вже нижча за спільний рівень

$\lambda \approx 1,48$, тому модель не витрачає дефіцитну годину на майже задоволену потребу, а віддає її туди, де віддача вища. Через це нелінійна модель і дає збалансований розклад, у якому жодне з цінних занять не зводиться до нуля.

Висновки до розрахункової частини. Зіставлення двох моделей показує, що форма цільової функції визначає зміст оптимального розкладу не менше, ніж самі обмеження. Лінійна модель проста й коректна, але дає кутові розв'язки за принципом «усе або нічого» і витісняє цінні заняття з нижчим пріоритетом. Нелінійна модель зі спадною граничною корисністю усуває цей недолік; її форма обрана не довільно, а на основі специфікації за реальними даними опитування, хоча отримана емпірична залежність виявилася крутішою — зі стійким спаданням корисності за високих значень годин, — ніж передбачає обрана логарифмічна форма, що визначає напрям подальшого уточнення моделі. Обидві моделі реалізовано в MS Excel (методами Simplex LP та GRG Nonlinear), тож підхід лишається відтворюваним і придатним для практичного самопланування.

Подальший розвиток. На основі здійсненого дослідження доцільно сформулювати конкретні напрями його подальшого розвитку. По-перше, логарифмічну функцію корисності варто замінити функцією з обмеженою (насичувальною) спадною віддачею, параметри якої калібруються безпосередньо за регресійними оцінками граничної корисності, отриманими під час специфікації, а не задаються апіорно, — це дасть змогу точніше відтворити виявлений емпірично ефект прискореного спадання корисності за надмірної тривалості навчання. По-друге, модель варто валідувати на розширеній і стратифікованій за курсом навчання та зайнятістю вибірці респондентів, що дозволить перейти від єдиного усередненого профілю ваг до кількох індивідуалізованих профілів студента. По-третє, перспективним є розширення моделі до тижневого горизонту планування (168 год) із додатковими обмеженнями, що відображають дедлайни здачі завдань та нерівномірність навчального навантаження протягом семестру. Реалізація цих напрямів дала б змогу перейти від ілюстративної демонстрації методу до прикладного інструменту підтримки прийняття рішень студентом щодо розподілу власного часу.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ВНЕСОК АВТОРІВ: Усі автори зробили внесок порівну.

ФІНАНСУВАННЯ: Автори не отримували фінансування для цього дослідження.

ЗАЯВА ПРО ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ: Не застосовується.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ: Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Dantzig G. B. *Linear Programming and Extensions*. Princeton: Princeton University Press, 1963. 627 p.
2. Hillier F. S., Lieberman G. J. *Introduction to Operations Research*. 10th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2015. 1088 p.
3. Taha H. A. *Operations Research: An Introduction*. 10th ed. Boston: Pearson, 2017. 848 p.
4. Britton B. K., Tesser A. Effects of time-management practices on college grades. *Journal of Educational Psychology*. 1991. Vol. 83, № 3. P. 405–410.
5. Macan T. H., Shahani C., Dipboye R. L., Phillips A. P. College students' time management: correlations with academic performance and stress. *Journal of Educational Psychology*. 1990. Vol. 82, № 4. P. 760–768.
6. Aeon B., Faber A., Panaccio A. Does time management work? A meta-analysis. *PLOS ONE*. 2021. Vol. 16, № 1. e0245066. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245066>
7. Водянка Л. Д., Тодорюк С. І., Карп А. Г. Тайм-менеджмент як техніка планування робочого часу персоналу. *Економіка та держава*. 2020. № 7. С. 119–123. DOI: 10.32702/2306-6806.2020.7.119.
8. Острова В., Фоміна Н. Прокрастинація в навчальній діяльності студентів та шляхи її подолання. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2025. № 2 (78). С. 505–511. DOI: 10.31732/2663-2209-2025-78-505-511.
9. Бартіш М. Я., Дудзяний І. М. Дослідження операцій. Частина 1. Лінійні моделі. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007.
10. Азарова А. О. Економетрія: конспект лекцій. Вінниця : ВНТУ, 2024. 60 с. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2025/Azarova_lektsii_2024_60.pdf (дата звернення: 03.04.2026).

References

1. Dantzig, G. B. (1963). *Linear programming and extensions*. Princeton University Press.
2. Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). *Introduction to operations research* (10th ed.). McGraw-Hill Education.

3. Taha, H. A. (2017). *Operations research: An introduction* (10th ed.). Pearson.
4. Britton, B. K., & Tesser, A. (1991). Effects of time-management practices on college grades. *Journal of Educational Psychology*, 83(3), 405–410.
5. Macan, T. H., Shahani, C., Dipboye, R. L., & Phillips, A. P. (1990). College students' time management: Correlations with academic performance and stress. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 760–768.
6. Aeon, B., Faber, A., & Panaccio, A. (2021). Does time management work? A meta-analysis. *PLOS ONE*, 16(1), Article e0245066. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245066>
7. Vodianka, L. D., Todoruk, S. I., & Karp, A. H. (2020). *Taim-menedzhment yak tekhnika planuvannia robochoho chasu personalu* [Time management as a technique for planning employees' working time]. *Ekonomika ta derzhava*, 7, 119–123. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2020.7.119> [in Ukrainian].
8. Ostrova, V., & Fomina, N. (2025). *Prokrastynatsiia v navchalnii diialnosti studentiv ta shliakhy yii podolannia* [Procrastination in students' educational activities and ways to overcome it]. *Vcheni zapysky Universytetu "KROK"*, 2(78), 505–511. <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2025-78-505-511> [in Ukrainian].
9. Bartish, M. Ya., & Dudzianyi, I. M. (2007). *Doslidzhennia operatsii. Chastyna 1. Liniini modeli* [Operations research. Part 1. Linear models]. Vydavnychiy tsentr LNU imeni Ivana Franka. [in Ukrainian].
10. Azarova, A. O. (2024). *Ekonometriia: Konspekt leksii* [Econometrics: Lecture notes]. Vinnytsia National Technical University. https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2025/Azarova_leksii_2024_60.pdf [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 04.05.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.05.2026

Дата публікації: 01.06.2026

Geseleva Nataliia*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,**Associate Professor at the Department of
Digital Economy and System Analysis
State University of Trade and Economics***Bibikova Anastasiia***Student of the**State University of Trade and Economics*

OPTIMISATION MODELLING OF A STUDENT'S DAILY ROUTINE: FORMALISATION AND EMPIRICAL JUSTIFICATION

Summary. Introduction. Time is a limited resource identical for every individual: a day comprises 24 hours and a week 168, so the decisive factor in a student's academic performance and quality of life is not the available amount of time but the rationality of its allocation among major activities. Empirical studies confirm the link between time management, academic performance and well-being, yet formalising the individual time-allocation problem by mathematical programming remains insufficiently researched.

Purpose. The purpose of the study is to construct, solve and comparatively analyse linear and nonlinear models of a student's optimal daily time allocation, and to empirically justify the form of the utility function underlying the nonlinear model.

Materials and methods. The materials comprised the input parameters of a student's daily time allocation (duration limits of seven activities and their importance weights) and the results of a survey of 50 students from years 1–6 on the subjective utility of different study durations. Linear programming (the simplex method, MS Excel) was used for the baseline model, nonlinear programming (the GRG Nonlinear method) for the diminishing-marginal-utility model, and the specification methodology to approximate the empirical relationship by six functional forms via least squares, evaluated by the coefficient of determination, standard error and the F-statistic.

Results. An optimization model of a student's daily time allocation among seven types of activity is developed and examined by means of linear programming. The effect of corner solutions is identified, whereby the linear model concentrates time on the activities with the highest weight coefficients and crowds out the others regardless of their importance. A nonlinear model with diminishing marginal utility is proposed; the form of its utility function is justified empirically on the basis of a student survey using the model-specification methodology (by the coefficient of determination and a set of quality indicators). It is shown that the nonlinear model provides a balanced time allocation and eliminates the shortcoming of the linear formulation.

Prospects. Prospects for further research lie in moving towards a utility function with internal saturation that more accurately reflects the observed decline in utility under excessive study duration, refining the weight coefficients on a larger sample, and extending the model to a weekly planning horizon accounting for deadlines and uneven workload.

Key words: linear programming, time allocation optimization, utility function, model specification, coefficient of determination, student time management.