

УДК 330.3+65+004:517

JEL Z20, M41

DOI: 10.32782/2786-8273/2024-7-1

Балай Н.О.

аспірантка,

Державний торговельно-економічний університет

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5732-5186>

Nataliia Balai

State University of Trade and Economics

ПОБУДОВА ВНУТРІШНЬОІГРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

BUILDING AN IN-GAME ECONOMY

Анотація. У статті розглядається процес побудови внутрішньоігрової економіки в контексті digital-аналізу, який забезпечує нові можливості для оптимізації ігрових систем. Внутрішньоігрова економіка, що включає в себе віртуальні валюти, предмети, ресурси та послуги, є ключовим елементом для утримання гравців та забезпечення фінансової стійкості розробників. Стаття акцентує увагу на тактиках створення та керування внутрішньоігрової економіки. Описуються аспекти використання digital-аналізу під час побудови внутрішньоігрової економіки. Висвітлюються також алгоритм побудови найпростішої механіки побудови внутрішньоігрової економіки. Загалом, стаття пропонує підхід до розуміння внутрішньоігрової економіки, підкреслюючи значення digital-аналізу в розробці стратегій, які сприяють успіху ігрових продуктів у конкурентному середовищі.

Ключові слова: внутрішньоігрова економіка, digital-аналіз, оптимізація ігрового процесу, тактика внутрішньоігрової економіки, механізми внутрішньоігрової економіки.

Abstract. Introduction. The in-game economy is becoming an increasingly important component of successful gaming projects, but many developers face difficulties in managing it effectively. Problems arise from the irregularity and instability of players, the mismatch between in-game prices and real market conditions, and the lack of flexibility in adapting to changes in user behavior. This can lead to a loss of revenue and a decrease in user engagement. The lack of a comprehensive digital analysis in the process of monetization and management of in-game economies makes it difficult to adapt to new market conditions.

Purpose. The purpose of this study is to identify the main aspects and process of using digital analysis, outline the basis of the monetization strategy and the stages of developing the in-game economy. To calculate the in-game economy for the mechanic where a player kills mobs, receives gold and XP for them, then spends gold to purchase improved weapons and health potions, and when a certain amount of XP is reached, receives a level increase. **Methods.** To achieve the goal, the following research methods were used: literature analysis; theoretical generalization; case study; system analysis; abstract and logical thinking; graphical representation. **Results.** A model of the in-game economy has been developed. It is considered how digital analysis allows predicting changes in player behavior, which has a positive impact on the game's economy. The impact of different monetization strategies on revenues is characterized. **Conclusion.** The study confirmed that digital analysis is an integral part of building an effective in-game economy. The use of these methods allows creating adaptive models that respond to changes in player behavior and the external environment. Specific suggestions. Developers should implement integrated digital analysis systems to monitor in-game transactions in real time. It is necessary to actively test different monetization models and conduct A/B testing to determine the most effective strategies. Offer players new ways to interact with the in-game economy, such as participating in the development of new items or mechanics, which will increase their engagement.

Keywords: in-game economy, digital analysis, gameplay optimization, tactics of the in-game economy, mechanisms of the in-game economy.

Постановка проблеми. В умовах сучасної ігрової індустрії, де конкуренція за увагу та лояльність гравців стає дедалі більш інтенсивною, побудова ефективної внутрішньоігрової економіки є критично важливим аспектом для забезпечення фінансової стабільності та успіху проєктів. Внутрішньоігрова економіка визначає, як користувачі взаємодіють із різними ігровими ресурсами, такими як валюта, предмети та контент, і впливає на їхній досвід, залученість і готовність витратити гроші. Основними проблемами, що супроводжують є:

- Невизначеність у поведінці гравців: Ігрові компанії стикаються з труднощами у прогнозуванні змін у поведінці гравців, що ускладнює налаштування економічних механізмів. Відсутність чіткої моделі поведінки користувачів призводить до ризику дисбалансу в економіці гри, що може призвести до зниження інтересу та відтоку користувачів.

- Непрозорість внутрішньоігрової економіки: Без детального аналізу даних компанії не можуть зрозуміти, які елементи внутрішньоігрової економіки працюють, а які – ні. Це може призвести до непередбачених рішень щодо цінової політики, механізмів монетизації та обсягу контенту, що в свою чергу може негативно вплинути на прибуток.

- Невідповідність між витратами і доходами: Залежно від обраної стратегії монетизації, внутрішньоігрова економіка може призвести до нерівномірного розподілу витрат і доходів. Наприклад, моделі мікро-транзакцій можуть викликати незадоволення серед гравців через відчуття нерівності у грі, що вплине на їхню лояльність.

- Потреба в адаптації до змін: Швидкі зміни у тенденціях ігрової індустрії та вподобаннях гравців вимагають від компаній постійного вдосконалення своїх економічних моделей. Без належного використання digital-аналізу це може стати проблемою.

- Потреба в адаптації до змін: Швидкі зміни у тенденціях ігрової індустрії та вподобаннях гравців вимагають від компаній постійного вдосконалення своїх економічних моделей. Без належного використання digital-аналізу це може стати проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання побудови внутрішньоігрової економіки досліджували

Вахід Рананде, Педжман Мірза-Бабаї в контексті використання імітованих гравців III для тестування балансування економіки відеоігор [1].

Юйтонг Ван досліджував досліджує основи внутрішньоігрової економіки, її елементи та вплив на досвід гравців. Він розглядає, як різні економічні системи можуть підтримувати інтерес гравців і забезпечувати баланс між внутрішніми валютами, предметами та механіками прогресу, а також впливати на кількість завантажень та дохід компанії. Ван аналізує роль монетизації, зокрема мікротранзакцій, і наголошує на важливості підтримки справедливості та рівноваги для утримання гравців. [2]. Флоріан Рупп, Кай Екерт вивели GEEvo систему, яка використовує еволюційні алгоритми для створення та налаштування ігрової економіки. Модель оптимізує баланс у грі, імітуючи різні економічні умови, дозволяючи розробникам оцінювати, як різні параметри впливають на досвід гравця та економічну стабільність. Дослідження підкреслює ефективність GEEvo в автоматичному створенні збалансованої ігрової економіки, що робить його цінним інструментом для розробників, які зосереджені на стабільному та захоплюючому геймплеї [3].

У своїй Стефан Гудмундссон обговорює важливість ігрового балансу для залучення гравців і монетизації. Він досліджує роль штучного інтелекту та машинного навчання в адаптації складності гри та створенні індивідуального досвіду для гравців. У статті наголошується на етичній монетизації, зосереджуючись на тому, щоб гравці інвестували, не викликаючи розчарування [4].

Однак аналіз наукової літератури вказує на недостатність публікацій пов'язаних з балансом між монетизацією і збереженням інтересу гравців, управлінням економічною стабільністю та знецінення валют, використання даних для оптимізації економічних рішень та адаптація економічних моделей до різних типів гравців.

Метою даного дослідження є визначити основні аспекти та процес використання digital-аналізу, зазначено основні стратегії монетизації та етапи розробки внутрішньоігрової економіки. Розрахувати внутрішньоігрову економіку для механіки, де гравець вбиває мобів, за них отримує золото та XP, потім витрачає золото на придбання покращеної зброї та зілля здоров'я, а при досягненні певної кількості XP отримує підвищення рівня.

Виклад основного матеріалу дослідження. Внутрішньоігрова економіка є важливим елементом сучасних ігор, яка є основою шляху залучення гравця. Економіка ігор включає не лише внутрішньоігрові валюти, предмети, ресурси та послуги, що функціонують за законами, схожими з реальними ринковими, але й мають свої особливості, які визначаються структурою ігрового світу, моделлю монетизації та поведінкою гравців. У рамках ігрових проєктів внутрішньоігрова економіка стає потужним інструментом як для підвищення привабливості гри, так і для забезпечення стабільного джерела доходів для розробників.

Сьогодні, коли моделі «безкоштовної гри» (free-to-play) і «гри як сервісу» (game as a service) стають домінуючими на ринку, розуміння принципів внутрішньоігрової економіки та її впливу на загальний успіх гри набуває ще більшого значення. Віртуальні транзакції, мікротранзакції, розвиток ігрових ринків і балансування вартісних систем є важливими аспектами, які визначають, наскільки гра задовольняє інтереси гравців та бізнес-потреби й у цьому аспекті свою роль відіграє digital-аналіз [5]. Він забезпечує глибоке розуміння поведінки гравців і їхньої взаємодії з віртуальними активами та внутрішньоігровими товарами. Використання digital-аналізу дозволяє підприємствам відслідковувати ключові показники економічної ефективності, вдосконалювати підходи до монетизації та підтримувати збалансованість внутрішньоігрової економіки (табл. 1).

Таблиця 1

Основні аспектами використання digital-аналізу у внутрішньоігровій економіці

Аспект	Опис
Аналіз поведінки гравців	Digital-аналіз дозволяє визначити основні закономірності у взаємодії гравців з внутрішньоігровою економікою: частоту покупок, популярні предмети, рівень залучення в різні типи активностей (битви, розвідка, соціальна взаємодія). А також дозволяє сегментувати гравців за поведінкою, зокрема на основі витрат (наприклад, звичайні гравці, покупці преміум-пакетів) і створювати відповідні стратегії утримання та монетизації для кожної групи.
Відстеження витрат та доходів	Оцінюючи, скільки гравці витрачають на різні види внутрішньоігрових продуктів, можна коригувати пропозиції, щоб підвищити рентабельність гри. Це також дозволяє точніше планувати додаткові оновлення та внутрішньоігрові події.
Оптимізація ціноутворення та пропозицій	Аналізуючи дані про транзакції та реакції гравців на різні ціни, можна оптимізувати ціни внутрішньоігрових товарів і розробляти нові моделі монетизації (наприклад, підписки, мікротранзакції, обмежені за часом пропозиції).
Збалансування внутрішньоігрової економіки	Внутрішньоігрова економіка має бути збалансованою, щоб забезпечити рівні умови для всіх гравців і уникнути ситуацій, коли внутрішньоігрові предмети або валюту надто легко здобути або, навпаки, занадто важко придбати. Аналіз може допомогти уникнути «інфляції» і надмірного накопичення ігрових ресурсів, що може знижувати мотивацію до гри або знецінювати преміум-товари.
Оцінка ефективності внутрішньоігрових акцій та подій	Digital-аналіз допомагає зрозуміти, наскільки успішні внутрішньоігрові події (такі як турніри, сезонні акції, тематичні заходи) та як вони впливають на активність та витрати гравців. Це дозволяє створювати події, які дійсно відповідають інтересам гравців і сприяють підвищенню загального рівня залученості та монетизації.
Підтримка розвитку та оновлення гри	Дані аналізу використовуються для прийняття рішень щодо оновлень, додавання нових функцій, покращення взаємодії з внутрішньоігровою економікою та інших аспектів, які можуть збільшити утримання гравців та прибутковість.

Джерело: складено автором

Процес digital-аналізу у прогнозуванні змін у поведінці гравців з подальшим впливом на внутрішньої грову економіку має вигляд:

1. Збір даних про поведінку гравців: тривалість ігрового процесу, рівень залученості, витрати по м'якій та твердій валюті, інтеракція з різними елементами гри.

2. Аналіз поведінкових патернів: сегментацію користувачів, виявлення трендів.

3. Прогнозування зміни поведінки: прогнозувати відтоки та їх повернення, визначення потенційних покупуців.

4. Оптимізація внутрішньої грової економіки: коригування балансу валют для регулювати співвідношення між м'якою та твердою валютою, а також запобіганню інфляції внутрішньої грової валюти. Адаптація пропозицій на основі вподобань та потреб гравців.

Таким чином, digital-аналіз забезпечує глибоке розуміння поведінки гравців, що дозволяє прогнозувати зміни та адаптувати внутрішньої грову економіку до потреб аудиторії. Це, у свою чергу, підвищує залученість, покращує фінансові показники і зміцнює лояльність гравців до гри. Впровадження digital-аналізу в управління економікою гри є важливим елементом успішної стратегії розробки ігор.

Вплив різних стратегій монетизації на доходи в ігровій індустрії є суттєвим фактором, який визначає не лише фінансові результати компаній, а й загальне сприйняття гри користувачами. Основні моделі монетизації, такі як мікротранзакції та преміум-моделі, мають різний вплив на залученість користувачів та їхні витрати. Розглянемо ці стратегії докладніше.

1. Мікротранзакції

Мікротранзакції передбачають продаж невеликих елементів у грі за реальні гроші. Це можуть бути предмети, валюта, пропуски на події чи додаткові рівні.

Вони мають відносно стійкий вплив на дохід за рахунок ругулярного потоку доходів. Це особливо вигідно для безкоштовних ігор, які заробляють на великій кількості користувачів. Залучення уваги до мікротранзакцій може призвести до негативного сприйняття гри, якщо користувачі відчувають тиск на покупку для досягнення успіху (pay-to-win).

2. Преміум-моделі

Преміум-моделі передбачають одноразову покупку гри або підписку на доступ до контенту. Усе або більшість контенту доступні відразу після покупки.

Можливість отримати високі стартові доходи завдяки продажу гри, проте подальші доходи можуть бути обмеженими, якщо гра не підтримується додатковим контентом. Оскільки користувачі платять одноразово, немає регулярного доходу, як у випадку з мікротранзакціями, що може призвести до меншої фінансової стабільності. При цьому гравці отримують доступ до повного контенту одразу, що може збільшити їхню залученість, оскільки немає необхідності купувати додаткові елементи, а відсутність мікротранзакцій може створити відчуття справедливості, що підвищує лояльність користувачів та їхнє бажання рекомендувати гру [6].

Методика побудови внутрішньої грової економіки передбачає створення збалансованої системи, яка забезпечує інтерес гравців, підтримує належну динаміку гри та сприяє монетизації. Основні етапи розробки внутрішньої грової економіки включають:

1. Аналіз аудиторії та визначення цілей

- Дослідження цільової аудиторії: Визначення типових уподобань і моделей поведінки гравців, а також рівня їхньої готовності до витрат.

- Встановлення цілей економіки: Визначення того, яка економіка підтримуватиме загальний досвід гри та монетизаційні стратегії, такі як максимізація тривалості гри, стимулювання повторних покупок або підвищення залученості.

2. Розробка структури валюти

- Вибір типів валюти: Впровадження м'якої (основної) та твердої (преміум) валюти з урахуванням різних рівнів доступності.

- Регулювання доступності: Визначення частоти заробітку та потреби у витратах для кожного виду валюти. Важливо, щоб гравці мали можливість зібрати частину твердої валюти і без реальних витрат, зберігаючи при цьому баланс і стимул до покупки.

3. Визначення джерел доходів і витрат

- Джерела заробітку валюти: Визначення способів заробітку валюти, таких як виконання місій, перемоги в битвах або перегляд реклами. Це сприятиме формуванню цінності різних ігрових дій.

- Поглиначі ресурсів: Додавання об'єктів витрат (предмети, покращення, преміум-бонуси, додатковий контент), які мотивують гравців витратити зароблену валюту. Важливо створити такі умови, щоб гравці відчували перевагу від покупок, водночас уникаючи «pay-to-win» ситуацій.

4. Розробка системи прогресу та винагород

- Механіка прогресу (XP): Впровадження системи досвіду, яка винагороджує гравців за активність, підвищує рівні та відкриває новий контент або предмети.

- Івенти та сезонні винагороди: Створення обмежених за часом подій, які стимулюють гравців до активної участі, забезпечуючи додаткові нагороди.

5. Розробка монетизаційних стратегій

- Мікротранзакції: Впровадження елементів для придбання за реальні гроші, але з належним балансом, щоб уникати домінування платних гравців.

- Преміум акаунти або підписки: Додавання можливостей для VIP-акаунтів, які пропонують ексклюзивний контент або додаткові можливості, зберігаючи загальну рівність у грі.

6. Тестування та аналіз даних

- Тестування балансу економіки: Проведення бета-тестів із різними групами гравців для виявлення слабких місць у економічних механіках та усунення дисбалансів.

- Digital-аналіз поведінки гравців: Використання аналізу для відстеження поведінкових патернів, частоти використання валют і ефективності монетизаційних стратегій. Ці дані допоможуть оцінити, які зміни можуть покращити залученість і доходи.

7. Регулярне оновлення та оптимізація

- Коригування на основі аналізу: Постійна адаптація ігрової економіки на основі даних про поведінку гравців, зокрема коригування цін, частоти нагород та випуск нових предметів.

- Адаптація під оновлення контенту: Регулярне введення нових елементів, подій та предметів, щоб підтримувати інтерес гравців і стимулювати їх повернення до гри.

Ця методика побудови внутрішньоігрової економіки дозволяє створити продуману, збалансовану систему, що забезпечує позитивний ігровий досвід і підтримує стабільний потік доходу (табл. 2).

Кожна з цих тактик сприяє підвищенню доходу та дозволяє розробникам ефективно монетизувати ігровий процес.

В рамках розгляду тактик є доцільним визначити елементи, що використовують при створенні та керуванні внутрішньоігровою економікою:

1. Впровадження м'яких та твердих валют.

М'які валюти – це валюти, які найчастіше зустрічаються у безкоштовних іграх. Гравці можуть легко заробити їх, і вони широко доступні з нагород у основному ігровому циклі. Наприклад, монети за проходження рівнів, які потім можна використовувати для покупки життів, прискорювачів або інших ресурсів або доступу до певних рівнів.

Тверда валюта, яку часто представляють дорогоцінні предмети, такі як дорогоцінні камені чи золото, що надають доступ до ексклюзивних предметів та функцій. Наприклад, вони можуть дозволити гравцям прискорити свій прогрес, пропускаючи кроки. Тверді валюти пропонуються через покупки в програмі за реальні гроші, тоді як м'які валюти доступні через віртуальні покупки за тверду валюту. При цьому потрібно враховувати, що м'яка валюта не приносить безпосередній дохід. М'яка валюта допомагає звикнути до думки про витрати, підтримує зацікавленість і мотивацію та підкреслює відносну цінність твердої валюти.

2. Різноманітність способів заробітку та витрат

Щоб правильно зрозуміти потік ресурсів між різними ігровими циклами, потрібно класифікувати їх як

джерела або поглиначі. Джерела представляють місця або шляхи, якими гравці можуть отримати валюту, а поглиначі представляють місця або способи, якими гравці витрачають валюту.

Джерела та поглиначі нерозривно пов'язані, і те, як вони взаємодіють один з одним, є ключовим елементом того, наскільки гравці прагнуть продовжувати гру. Якщо джерело доходу значно вище, ніж поглинач (ціна), то грі бракує викликів і вона може стати нудною. Це також не дає гравцям підстав купувати монети в магазині. Якщо джерело доходу значно нижче за ринок (ціна), то гра може стати занадто складною.

М'яка валюта в даній тактиці використовується як короткострокова мета майже всього ігрового процесу. Виконання місії, проходження серій, спеціальні завдання, щоденні завдання, реклама з винагородою, етапи прогресу повинні мати м'яку валюту. В той час для отримання твердої валюти повинно бути лише два джерела: перше – обмін реальної валюти, друге – час від часу використання твердої валюти, як винагороди чи подарунка. Це матиме позитивний вплив на залучення, утримання та монетизацію в цілому.

3. Очки досвід (XP), як валюта

Економіка гри повинна керуватися принципом аби гравцям завжди було над чим працювати. Так в економіці гри своєрідною валютою можуть бути очки досвіду (XP), які використовуються для відстеження та стимулювання прогресу гравців. В такій тактиці гравці не можуть обмінювати XP на будь-що в магазині, натомість XP використовуються для розблокування доступу до рівнів, предметів і можливостей. Немає можливості безпосередньо «купити» прогрес, але нерідко можна

Таблиця 2

Тактики методики побудови внутрішньоігрової економіки з мікротранзакціями

Назва	Орієнтація	Вплив
Тактика «економія часу»	Пропонує можливість за рахунок м'якої валюти пришвидшити прогрес у грі, наприклад, миттєво завершити будівництво, відновити енергію або розблокувати рівень.	Гравці отримують вигоду від економії часу та можливість швидше досягти мети, що стимулює покупки.
Тактика «рандомізованих винагород»	Гравці купують за тверду та / або м'яку валюту ящики з випадковими предметами, де можуть знайти цінні ресурси або рідкісні елементи.	Така тактика створює азартний елемент у грі та збільшує ймовірність повторних покупок, оскільки гравці намагаються отримати найкращі предмети.
Тактика «преміум-підписки та пропусків»	Включає оплату за щомісячний або сезонний доступ до преміум-контенту, унікальних завдань або можливостей для прискореного прогресу за рахунок твердої валюти.	Дозволяє отримувати бонуси на постійній основі, стимулюючи гравців постійно повертатися до гри.
Тактика «розширених наборів»	Пропонує гравцям придбати комбінації предметів за зниженою ціною. Наприклад, набір із рідкісною зброєю, персонажем та енергією.	Це не лише економічно вигідно для гравця, а й сприяє збільшенню одноразової покупки, підвищуючи середній дохід з одного користувача (ARPU).
Тактика «ексклюзивного доступу до контенту»	Дозволяє отримувати особливі місії, рівні чи зони лише через покупку, що створює відчуття ексклюзивності та переваги для тих, хто готовий витратити гроші.	Такий контент часто робить гру більш цікавою для платоспроможних користувачів і підвищує їхню залученість.
Тактика «додаткові ресурси та енергія»	Пропонує можливість купівлі додаткових ресурсів (золото, енергія, життєві сили), необхідних для продовження гри.	Дозволяє гравцям уникати затримок у грі через брак ресурсів, особливо у випадках обмеженої енергії або коли прогрес залежить від ресурсів, що повільно відновлюються.
Тактика «періодичних акцій та знижок»	Містить спеціальні пропозиції, обмежені в часі знижки або подарунки за першу покупку, що стимулює гравців здійснювати покупки негайно.	Ці акції створюють почуття терміновості, що спонукає гравців робити імпульсивні покупки для отримання вигоди.

Джерело: складено автором

побачити «підсилювачі» XP в іграх, які допомагають прискорити прогрес.

4. Баланс у отриманні та витрачання валюти

Хоча в іграх і є декілька типів гравців, але всебічна внутрішньоігрова економіка приводить їх до однієї воронки. Хоча кількість гравців й валют відрізняються, тенденції та напрями економічної поведінки загалом однакові. Якщо гравці постійно відчують нездатність або небажання витратити валюту, вони швидко втратять мотивацію її заробляти.

На графіку наведено кореляцію між джерелами та поглиначами для м'якої валюти, де валютні резерви змінюються по черзі, коли вони заощаджують і роблять великі витрати. Моменти великих витрат мають відбуватися приблизно щотижня, хоча цей часовий діапазон залежить від рівня активності кожного гравця. Також важливо, змінювати структуру ціноутворення та каденцію.

5. Переваги преміум

Час від часу даруючи гравцям, які не витрачають кошти, преміальні можливості за допомогою невеликих подарунків у валюті, можна підсилити їх купівельне бажання. Цей потік твердої валюти заохочує гравців досліджувати та взаємодіяти з можливостями, які для них в основний час заблоковані [7; 8].

Точкове підживлення валютою та реклама того, що можна купити, має два позитивні наслідки:

1. Деякі гравці витрачають реальні гроші, щоб негайно отримати необхідну перевагу, тим самим створюючи прибуток.

2. Інші гравці наполегливо працюють в надії отримати більше преміальних винагород, тим самим покращуючи утримання та залучення.

Розробляючи гру необхідно створювати механізми внутрішньоігрової економіки, щоб симулювати умови дефіциту та надлишку, додаючи глибини та складності ігровому процесу. Якщо витрати гравця перевищують його заробіток, він матиме дефіцит. Цей дефіцит може призвести до таких наслідків, як втрата певних ігрових привілеїв або початок заново з певного моменту.

І навпаки, якщо заробіток гравця перевищує його витрати, він матиме надлишок. Цей надлишок може призвести до винагород, таких як додаткові ходи, спеціальні бонуси або ексклюзивний доступ до певних областей ігрового поля.

Для побудови ігрового циклу в рамках механіки, де гравець вбиває мобів, за них отримує золото та XP, потім витрачає золото на придбання покращеної зброї та зілля здоров'я, а при досягненні певної кількості XP отримує підвищення рівня (рис. 1). Умовами розрахунку внутрішньоігрової економіки є:

- максимальний рівень становить 15
- є 8 мечів (крім початкового)
- ми хочемо, щоб гравець провів у нашій грі 30 днів

У гравця є 30 днів для проходження 15 рівнів і 8 мечів, для цього необхідно змусити гравця трохи попрацювати аби підвищити рівень й купити новий меч. Однією з умов – отримання мечу лише в кінці рівня (табл. 3).

Тепер розрахуємо доходи і витрати гравця. По-перше, «гравець отримує рівень X у день Y» на «гравець проводить X днів на рівні Y»:

Тепер розрахуємо, скільки золота повинен заробити гравець на кожному рівні взявши за основу скільки золота заробляв би гравець на рівні за день, якби він провів цілий день на цьому рівні.

Для цього використовуємо лінійну функцію, де припускаємо, що дохід за день на рівні X дорівнює X, помноженому на деякий коефіцієнт k:

$$f(X) = X \times k. \tag{1}$$

Отримавши дані по щоденному доходу, обчислюємо дохід на рівні (табл. 4). Для розрахунку витрат, необхідно ввести такі припущення:

- Гравець діє саме так, як закладено логікою.
- Гравець купує і негайно використовує зілля здоров'я в момент поранення.
- Гравець купує меч у той самий момент, коли має на це гроші.

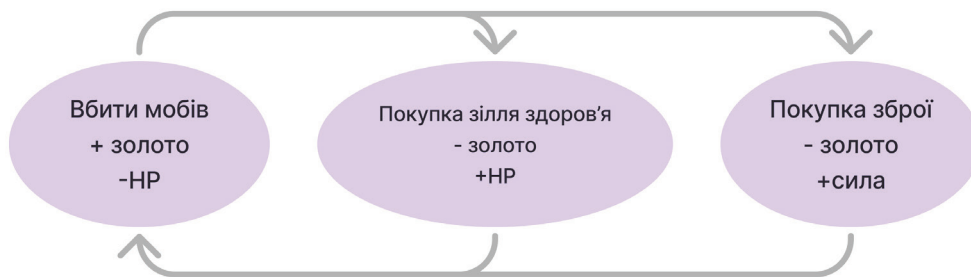


Рис. 1. Механіка ігрового циклу

Джерело: побудовано автором

Таблиця 3

Розподіліть ресурсу між днями

Дні	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Рівні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Мечі	1	2			3			4		5				6							7									8	

Джерело: побудовано автором

- Наприкінці рівня залишок коштів становить 0.
- В рівні коли гравець не купує меч, він 100% заробленого витрачає на зілля здоров'я.
- Гравець витрачає 30% свого доходу на першому рівні, щоб купити меч, і має тенденцію до удорожчання мечів на кожному рівні (табл. 4, рис. 2).

Далі розраховується скільки мобів гравець вбиває на кожному рівні (табл. 5). Золото для одного моба є очікуваною вартістю вбивства мобу:

$$E(\text{золото}) = \min \text{золота } X \times \min p + \max \text{золота } X \times \max p. \quad (2)$$

«Низька» кількість золота становить половину нашого «середнього золота на моба», тому

$$\min \text{золота} = E(\text{золото}) \div 2. \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \max \text{золота} &= \\ &= E(\text{золото}) - \min \text{золота} \times \min p \div \max p. \end{aligned} \quad (4)$$

Остання частина обчислення – це кількість зілля здоров'я, які гравець купує на кожному рівні. В даній ігровій системі існує лише один тип зілля і коштує однаково (табл. 6).

Отже, в результаті таких розрахунків середня кількість золота, заробленого гравцями після рівня 1, становить 28,0 золота (рис. 3).

Для перевірки виведеного балансу використовується Python:

Таблиця 4

Доходи та витрати гравців в розрізі рівнів

k дорівнює 50

Рівні	Днів на рівень	Дохід на рівень	Денний дохід	% витрат на мечі	витрати на мечі	% витрат на зілля здоров'я	витрати на зілля здоров'я	баланс
1	0.5	25	50	30%	7.5	70%	17.5	0
2	0.5	50	100	35%	17.5	65%	32.5	0
3	0.5	75	150	0%	0	100%	75	0
4	1.0	200	200	0%	0	100%	200	0
5	1.0	250	250	40%	100	60%	150	0
6	1.0	300	300	0%	0	100%	300	0
7	2.0	700	350	45%	315	55%	385	0
8	2.0	800	400	50%	400	50%	400	0
9	2.0	900	450	0%	0	100%	900	0
10	3.0	1500	500	55%	825	45%	675	0
11	3.0	1650	550	0%	0	100%	1650	0
12	4.0	2400	600	60%	1440	40%	960	0
13	4.0	2600	650	0%	0	100%	2600	0
14	4.0	2800	700	65%	1820	35%	980	0
15	4.0	3000	750	70%	2100	30%	900	0

Джерело: побудовано автором

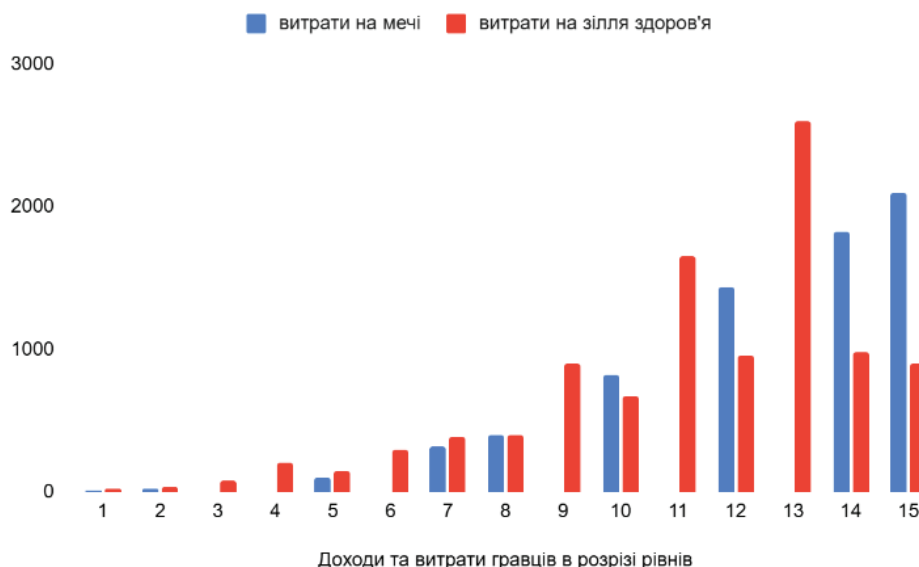


Рис. 2. Доходи та витрати гравців в розрізі рівнів

Джерело: побудовано автором

Таблиця 5

Вбиті моби та золото за них в розрізі рівнів

Рівні	Днів на рівень	Убитих мобів на день	Убитих мобів на рівень	Золото за одного моба	min золота	p min	max золота	p max
1	0.5	8	4	7	4	85%	24	15%
2	0.5	8	4	13	7	85%	47	15%
3	0.5	8	4	19	10	85%	70	15%
4	1.0	9	9	23	12	85%	86	15%
5	1.0	9	9	28	14	85%	108	15%
6	1.0	9	9	34	17	85%	131	15%
7	2.0	10	20	35	18	85%	132	15%
8	2.0	10	20	40	20	85%	154	15%
9	2.0	10	20	45	23	85%	170	15%
10	3.0	12	36	42	21	85%	161	15%
11	3.0	12	36	46	23	85%	177	15%
12	4.0	15	60	40	20	85%	154	15%
13	4.0	15	60	44	22	85%	169	15%
14	4.0	15	60	47	24	85%	178	15%
15	4.0	15	60	50	25	85%	192	15%

Джерело: побудовано автором

Таблиця 6

Отримання зіллів здоров'я в розрізі рівнів

Рівні	Днів на рівень	Вартість одного зілля здоров'я	Кількість зілля здоров'я
1	17.5	5	3.5
2	32.5	5	6.5
3	75	5	15
4	200	5	40
5	150	5	30
6	300	5	60
7	385	5	77
8	400	5	80
9	900	5	180
10	675	5	135
11	1650	5	330
12	960	5	192
13	2600	5	520
14	980	5	196
15	900	5	180

Джерело: побудовано автором

```
import random
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
# Parameters
monsters_count = 4
gold_min = 4
p_min = 0.85
gold_max = 24
p_max = 0.15
golds = []
# Simulation
for j in range(50):
    gold = 0
    for i in range(monsters_count):
        roll = random.random()
        if roll < p_min:
            gold += gold_min
        else:
```

```
        gold += gold_max
    golds.append(gold)
# Print average gold
print(«Average player has: « + str(sum(golds) /
len(golds)) + « gold»)
# Visualization
sns.set()
fig = sns.histplot(golds, kde=False)
fig.set(xlabel='Кількість золота після 1 рівня',
        ylabel='Кількість гравців із кількістю золота')
plt.title(«Розподіл золота, заробленого гравцями»)
plt.show()
```

Якщо ми розрахуємо для рівня 10, нам потрібно вбити 60 мобів з min золота – 25 і max золота – 192. Якщо ми пропустимо ці числа через сценарій, ми отримаємо такий результат – середня кількість золота, заробленого гравцями після рівня 1, становить 4 312,08 золота (рис. 4).

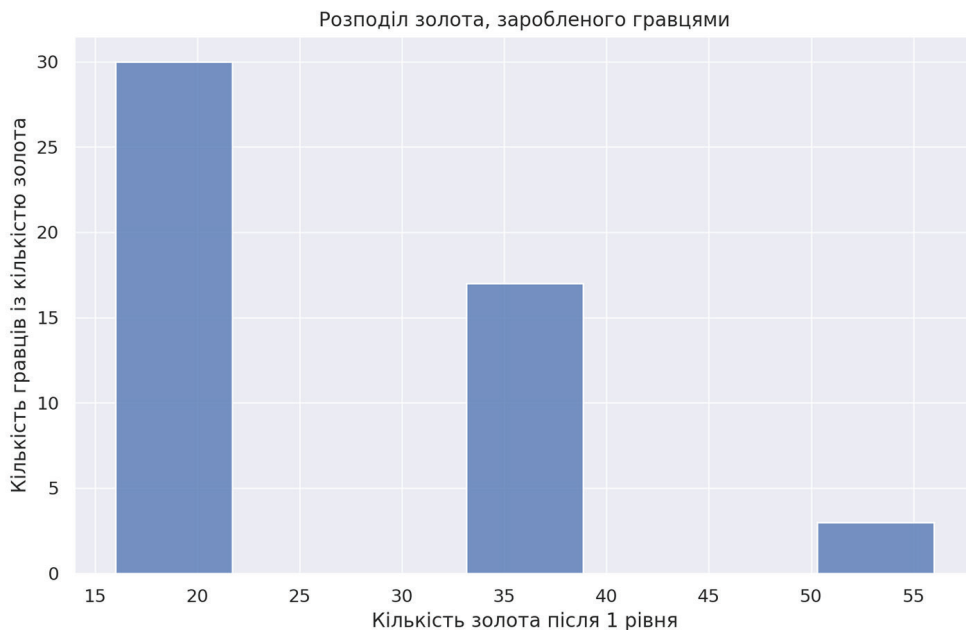


Рис. 3. Розподіл гравців за кількістю золота, який вони мають наприкінці рівня

Джерело: побудовано автором

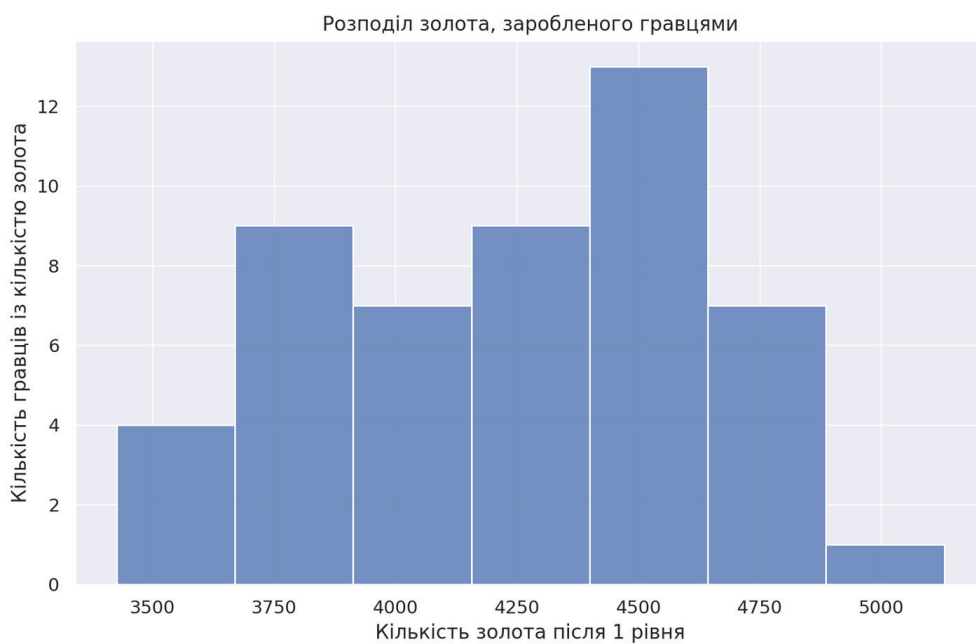


Рис. 4. Розподіл гравців за кількістю золота, який вони мають наприкінці рівня

Джерело: побудовано автором

За даною механікою була побудована проста внутрішньоігрова економіка:

- розподіл ресурсів між днями та рівнями
- розподіл доходів та витрат гравця на кожному рівні
- розподіл кількості мобів на кожному рівні та винагороду за їх убивство
- розподіл кількості зілля здоров'я, які гравець повинен купити на кожному рівні

Висновки. Вивчення внутрішньоігрової економіки, заснованої на використанні digital-аналізу, дозволяє побудувати ефективну ігрову систему, яка поєднує баланс між залученням користувачів та монетизацією. Digital-аналіз у контексті внутрішньоігрової економіки не лише сприяє розробці продуманих механік, таких як використання внутрішньої валюти та досвіду (XP), а й дає змогу розробникам прогнозувати поведінку гравців та коригувати економічну модель на основі

даних. Модель, що включає здобуття гравцем золота та XP через виконання дій, як-от вбивство мобів, а також можливість витрат на покращення зброї та зілля здоров'я, забезпечує баланс між стимулом до прогресу й інтересом до гри. Механіка підвищення рівня після досягнення певної кількості XP допомагає підтримувати тривалість ігрового циклу та збільшує зацікавленість гравця у постійному поверненні до гри.

Подальші наукові дослідження будуть стосуватись адаптації внутрішньоігрового процесу до поведінко-

вих патернів користувачів. З подальшим вивченням та пошуком оптимального співвідношення між можливістю здобуття ресурсів через ігровий процес і стимулюванням до витрат реальних грошей. Вивчення цього питання сприятиме підвищенню доходів розробників без ризику втрати інтересу гравців. Дані напрямки значно доповнять й удосконалили методи побудови внутрішньоігрової економіки, роблячи ігрові продукти більш привабливими та фінансово успішними.

Бібліографічний список:

1. Ranandeh V., Mirza-Babaei P. Beyond Equilibrium: Utilizing AI Agents in Video Game Economy Balancing. CHI PLAY '23: The Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, Stratford ON Canada. New York, NY, USA, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1145/3573382.3616092> (дата звернення: 01.11.2024).
2. Wang Y. Analysis of the Economy System in Games. 2022 7th International Conference on Social Sciences and Economic Development (ICSSSED 2022), Wuhan, China, 25–27 March 2022. Paris, France, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220405.279> (дата звернення: 01.11.2024).
3. Rupp F., Eckert K. GEEvo: Game Economy Generation and Balancing with Evolutionary Algorithms. 2024 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), Yokohama, Japan, 30 June – 5 July 2024. 2024. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1109/cec60901.2024.10612054> (дата звернення: 01.11.2024).
4. Gudmundsson S. The Art of Game Balancing: Keeping Players Hooked and Revenue Flowing. AI Engine for game development. URL: <https://modl.ai/the-art-of-game-balancing-keeping-players-hooked-and-revenue-flowing/> (дата звернення: 29.10.2024).
5. Becker A., Görlich D. What is game balancing? – an examination of concepts. ParadigmPlus. 2020. Vol. 1, no. 1. P. 22–41. DOI: <https://doi.org/10.55969/paradigmplus.v1n1a2> (дата звернення: 01.11.2024).
6. Evans E. The economics of free. Convergence: the international journal of research into new media technologies. 2016. Vol. 22, No. 6. P. 563–580. DOI: <https://doi.org/10.1177/1354856514567052> (дата звернення: 01.11.2024).
7. Using evolutionary algorithms to target complexity levels in game economies / Rogers K. et al. IEEE transactions on games. 2023. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1109/tg.2023.3238163> (дата звернення: 01.11.2024).
8. Shumaker J. 押したり引いたり：ゲーム内経済を構築する方法. GamesIndustry. Japan Edition. URL: <https://jp.gamesindustry.biz/article/2010/20100801/> (дата звернення: 01.11.2024).

Стаття надійшла до редакції 11.10.2024