

NASA Farm Navigators: Стратегічна гра на основі супутникових даних

Концепція та Мета гри

Гра задумана як одиночна економічна стратегія, що моделює ведення фермерського господарства в умовах змін клімату та ринкових викликів. Гравець виступає у ролі фермера-менеджера, який має **приймати рішення щодо розвитку ферми**, спираючись на наукові дані та принципи сталого господарювання. Ключова особливість – **інтеграція реальних відкритих даних NASA** про довкілля та сільське господарство для створення правдоподібних сценаріїв. NASA протягом десятиліть збирає дані про урожайність, використання земель, погоду тощо, і надає їх фермерам для ухвалення рішень ¹. Ця гра використовує такі дані, щоб навчити гравця ефективно реагувати на кліматичні та економічні зміни у фермерстві.

Головна мета – зробити гру **науково-пізнавальною**, аби гравці через розвагу засвоїли принципи сталого сільського господарства. Гравець на власному досвіді побачить наслідки різних стратегій: короткострокової експлуатації ресурсів проти довгострокового сталого розвитку. Таким чином, проект відповідає завданню членджу NASA – **поєднати відкриті дані NASA з освітнім ігровим досвідом**, що моделює сучасні аграрні практики в інтерактивній формі.

Вибір локацій на основі реальних даних

Однією з перших стадій розробки буде **дослідження реальних сільськогосподарських регіонів**, де протягом останніх ~20 років відбулися значні зміни екологічних умов. Це можуть бути регіони, що пережили суттєві коливання опадів, температур, родючості ґрунтів, проблеми з іригацією чи навіть опустелювання. Відібрані регіони стануть **ігровими локаціями** – сценаріями, доступними для вибору на початку гри.

Кожна локація матиме реалістичні початкові умови та виклики, зумовлені історичними тенденціями: - **Наприклад, Центральна Каліфорнія**: періоди важкої посухи, скорочення доступної води для зрошення та вимушене перелогування полів. Супутниковий аналіз Landsat і MODIS зафіксував, як тривала посуха призвела до значного збільшення необроблюваних земель у Каліфорнії ². Гравцю доведеться змагатися із цими обставинами, зберігаючи врожайність за обмеженої води.

- **Басейн Аральського моря (Центральна Азія)**: в реальності надмірне відволікання води на зрошення призвело до висихання моря та деградації ґрунтів. Хоча іригація колись "змусила пустелю квітнути", це обернулося екологічною катастрофою – висиханням водойми, засоленням ґрунтів і пиловими бурями ³. У грі цей регіон стане полігоном, де гравець спробує уникнути подібного сценарію, застосовуючи більш сталу стратегію водокористування.

- **Сахель (Африка)**: зона, що межує із пустелею, де зміни в кількості опадів та методах землеробства впливали на процеси опустелювання. Гравець матиме виклик підтримати родючість і запобігти наступу пустелі, балансуючи між потребами населення та захистом ґрунту.

Перед фінальним вибором локацій команда проводить аналіз супутникових даних NASA по кожному регіону: карти опадів, температур за сезони, індекси рослинності (NDVI), дані про

вологість ґрунту тощо. Ці реальні дані не лише додають достовірності – вони визначають **сценарні виклики**. Наприклад, якщо в регіоні спостерігалось зниження середньорічних опадів на 30% за два десятиліття, то гра моделюватиме часті посухи. Якщо десь зафіксовано підвищення температур і зміну режиму вітрів, це впливатиме на ризик пилових бур і випаровування вологи. Таким чином, **кожна локація – це “живий” кейс зі справжніми трендами**, де історичні зміни природи виступають в ролі супротивника для гравця.

Інтеграція супутникових даних у геймплей

Гра використовує **багатошарові карти** та показники, створені на основі супутникових даних NASA, але подані у стилізованому, гейміфікованому вигляді. На екрані управління фермою гравець може вмикати різні шари даних для аналізу ситуації: - **Карта вологості ґрунту**: показує, наскільки зволожені землі (наприклад, відтінками синього/коричневого). Ці дані базуються на супутникових вимірюваннях вологи, таких як місії SMAP чи аналіз спектральної інформації ⁴. Якщо шар показує, що ґрунт на полі гравця стає сухим, це сигнал діяти – полити або змінити культуру. - **Індекс рослинності (NDVI)**: відображається зеленими тонами, вказуючи на стан рослинності та родючість. NASA відстежує здоров'я рослинності по всьому світу з допомогою супутників (MODIS, Landsat тощо) ⁵, і ці ж дані ми адаптуємо в гру. Гравець побачить, як на його ділянках змінюється NDVI в залежності від рішень – наприклад, застосування сівозміни чи залишення землі під паром вплине на “зеленість” полів. - **Шар опадів та посух**: умовна карта/графік опадів по сезонах. Дані супутників NASA дозволяють відстежувати кількість дощів та періоди посух ⁶. У грі це проявляється, скажімо, у вигляді індикаторів посухи в певні роки. Гравець може завчасно побачити прогнози низьких опадів і підготуватися (накопичити воду, посіяти менш вибагливі культури). - **Температурний режим**: шар, що показує середні температури чи аномалії. Потепління клімату впливатиме на тривалість вегетаційного періоду і потребу в зрошенні. Дані NASA про температуру поверхні землі інтегровані, щоб гравець міг бачити тренди потепління або екстремальні спеки. - **Вітер та ерозія**: можливо, умовні стрілки чи піктограми, що попереджають про сильні вітри у певні сезони. Це важливо для регіонів з пиловими бурями – сигнал укріпити ґрунти (наприклад, посадити лісосмуги).

Усі ці шари – **стилізовані під гру**, тобто виглядають як частина ігрового інтерфейсу (схематичні карти, спрощена графіка), але підкріплені реальними величинами. Вони служать не просто для атмосфери, а як **інструменти гравця**: вчасно помітити проблему і обґрунтувати своє рішення даними.

Двостороння взаємодія з даними: Ігровий рушій реалізує механізм, коли супутникові дані впливають на перебіг гри, і навпаки – дії гравця “коригують” деякі з цих даних у межах його ділянок. На практиці це означає: - На старті та в ході гри модель підвантажує *історичні дані* як сценарний фон. Наприклад, якщо у 5-й рік історично сталася велика засуха, гра змоделює її (низькі опади, падіння NDVI по регіону). - Однак, ділянка гравця може повестися **краще або гірше** за реальну історію, залежно від рішень. Ми непомітно *змінюємо дані* на пікселях/плитках, що відповідають фермам гравця. Якщо історично врожайність у регіоні падала, але гравець впровадив зрошення і захистив ґрунт, то на його полі NDVI не падає так сильно, або швидко відновлюється. Умова – ці зміни не повинні виглядати сторонньо: вони плавно інтегровані, ніби така могла бути реальність. - Таким чином, **сусідні землі** (керовані “привидом” історії або умовними AI-сусідами) деградують згідно з реальними даними – гравець може це спостерігати як своєрідний орієнтир. А його власна територія – це “альтернативна історія”, де з'являється шанс запобігти катастрофі.

Наприкінці гри гравець фактично порівнює свою переписану історію із реальною: чи вдалося випередити сусідів за врожайністю, зберегти більше води, не допустити спустелювання? Цей змагальний елемент підживлюється реальними цифрами. **NASA надає нам базову “лінію життя” регіону, а гравець намагається її покращити.**

Ігрові механіки та прийняття рішень

Геймплей побудований на **циклі ухвалення рішень** і наслідків, подібно до ігор на кшталт Tropico чи Democracy, але з акцентом на аграрну тематику. Гра проходить поетапно (покроково по сезонах або роках): кожен цикл гравець аналізує ситуацію (через дані та показники) і приймає ряд управлінських рішень для свого господарства.

Ключові рішення стосуються різних аспектів ферми: - Вибір культур для посадки, сівозміна. - Управління водними ресурсами: скільки води витратити на зрошення, чи будувати нові системи збору дощової води. - Інвестиції в техніку або інфраструктуру (напр. системи крапельного зрошення, вітрозахисні насадження). - Заходи з охорони ґрунтів: удобрення (органічне чи хімічне), боротьба з ерозією, парування землі. - Фінансові рішення: брати кредити, виходити на нові ринки, страхування від негоди тощо.

Події та дилеми: У грі реалізовано систему *сценарних подій* – вони виникають, коли певні показники виходять за критичні межі або настає важлива історична дата. Ці події ставлять гравця перед **дилемою** з декількома варіантами дій. Здебільшого це вибір між **науково обґрунтованим, сталим рішенням** і **швидким “прибутковим” рішенням з ризиками**. Наприклад, гравцю може бути запропоновано:

- **Засуха сезону.** Після кількох посушливих місяців ґрунт потріскався. Ви можете екстрено **викачати більше води з підземного резервуару** для порятунку врожаю (швидке рішення, але виснажує аквіфер), **або перейти на посухостійкі культури і мульчувати ґрунт** (науково обґрунтовано: зменшує потребу у воді, захищає ґрунт, але частина поля не дасть прибутку цього сезону).
- **Виснаження ґрунтових поживних речовин.** Врожайність на полі падає третій рік поспіль. Можна **внести велику дозу хімічних добрив** для швидкого підживлення (дасть короточасний стрибок урожаю, але погіршить структуру ґрунту надалі), **або залишити землю під пар/сісти сидерати** (науковий підхід до відновлення родючості, тимчасово втрачається прибуток, але ґрунт оздоровиться).
- **Нашестя шкідників.** Посухою ослаблено рослини і поширився шкідник. Варіанти: **обприскати інсектицидами всю площу** (швидко знищить шкідника, але знищить і корисних комах, може зіпсувати екосистему поля), **або застосувати інтегрований підхід** – точково біопестициди, заселення хижих комах (менш ефективно миттєво, зате екосистема відновиться і надалі природно стримуватиме шкідників).
- **Ринковий бум з ризиком для ресурсів.** Ціна на водуємну культуру (наприклад, бавовник чи рис) стрімко зросла на світовому ринку. Спокусливо **засадити всі поля цією культурою** для швидкого заробітку (ризик – виснаження водних ресурсів і ґрунту), **або дотримуватися планової сівозміни** (менший прибуток наразі, але зберегти ресурси і стабільність).

Кожна така ситуація змушує обирати, **який підхід до розвитку господарства сповідувати**. Важливо, що *жоден вибір не є абсолютно правильним або неправильним* негайно – все пізнається в динаміці. Гравець може часом обрати “швидкий” шлях, якщо ресурси на межі і треба рятуватися, але зловживання цим шляхом приведе до кризи.

Ігровий рушій **запам'ятовує всі рішення**. Наслідки можуть бути: - **Негайними**: Наприклад, взяли кредит – гроші зросли, але щомісячні витрати теж. - **Відкладеними**: Багато рішень (особливо екологічні) проявлять ефект через декілька ігрових років. Гра симулює ці довгострокові процеси – наприклад, поступове зниження рівня підземних вод при надмірному викачуванні, або накопичення солей у ґрунті при неправильному зрошенні.

Обмежені ресурси та економіка ферми

Щоб зробити геймплей збалансованим і змусити гравця стратегічно мислити, вводяться **обмеження на ресурси**. У гравця є декілька ключових ресурсів, які витрачаються на дії: - **Бюджет (гроші)**: Фінанси, які приходять від продажу врожаю, дотацій, позик. Витрачаються на покупку техніки, насіння, добрив, оплату праці, впровадження проектів (наприклад, будівництво сховища води). - **Людино-години (робоча сила)**: Обмежує кількість робіт, що можна виконати за сезон. Наприклад, якщо обрати надто багато завдань (оранка, посів, ремонт дамби) – бракуватиме робітників. - **Техніка (умовна одиниця технічних потужностей)**: Визначає, скільки гектарів можна обробити, чи доступна спеціалізована техніка (трактори, системи зрошення). Якщо техніки мало, доведеться орендувати або зменшувати масштаби робіт. - **Природний капітал (стан землі)**: Це прихований ресурс – родючість ґрунту, рівень води, біорізноманіття. Він не видається числом щоходу, але впливає на врожай і ризики. Несталі дії зменшують цей капітал (земля виснажується), сталі – відновлюють.

Через ці обмеження **гравець не може реалізувати всі заходи одразу**, навіть якщо розуміє їхню користь. Треба розставляти пріоритети. Ситуації будуть, коли ресурсів бракує, і тоді *швидкі рішення можуть здатися виправданими*. Наприклад, якщо бюджет малий, гравець може обрати дешевий шлях (замість інвестицій у дорогі екотехнології). Гра спеціально налаштовує такі дилеми, аби показати реальні компроміси фермерів.

Баланс економіки підлаштовано під тривалість сесії ~20 років. Це означає: - Швидкі, виснажливі для ресурсів методи можуть дати економічний ефект у перші кілька років (бум врожаю, багато грошей). Але згодом ресурси вичерпуються – продуктивність падає, і до 15-20 року гравець може опинитися на межі банкрутства чи екологічного колапсу. - Науково обґрунтовані сталі методи часто потребують інвестицій і часу: кілька років ґрунт відновлюється, поступово росте ефективність. Економічна віддача від них накопичувальна. До кінця гри (рік 18-20) **інтегральний ефект** має перевищити ефект від “швидких грошей”. Ми плануємо так збалансувати моделі прибутку, щоб сталий підхід нагороджувався в довгостроковій перспективі. - Оскільки сесія обмежена (30-60 хв реального часу, що відповідає ~20 рокам ігровим), важливо, щоб гравець встиг побачити наслідки своїх ключових рішень. Тобто, якщо він на початку зробив вибір, до фіналу має проявитися різниця. Деякі дуже довгограючі наслідки (як глобальна зміна клімату чи повна деградація ґрунту за десятиліття) можуть бути **прискорені** або спрощені в моделі, щоб вписатися в часові рамки.

Програш та виграш: Гра дозволяє завершити сесію достроково, якщо справи зовсім погані: - **Програш** настає, коли ви **банкрут** (нуль коштів і борги, неможливо продовжувати операції) або коли земля **стала непридатною** для сільського господарства (врожайність опустилася до нуля, ґрунти знищені – фактично екологічний колапс ферми). Програш – це навчальний момент: гравцю покажуть, через які рішення він дійшов до краху. - **Перемога** як така не є бінарною (немає єдиного сценарію “виграшу”). Швидше, є **різні рівні успіху**. Мінімальна ціль – просто протриматися всі 20 років і зберегти ферму дієздатною. Вища мета – досягти максимальних показників (і фінансових, і екологічних).

По завершенні 20-річної сесії гравець отримує **підсумковий звіт** із *результативністю*: - Фінальний рахунок (score), що може включати прибуток, стабільність господарства, показник сталості (наскільки збережено/покращено землю). - Статистики: динаміка урожайності, динаміка вологості ґрунту, викиди CO₂ (якщо моделюємо), соціальні показники (можна додати вигадані метрики на кшталт рівня життя громади, якщо доречно). - Порівняння з "сусідами" (тобто з середніми реальними даними регіону або з передбаченим сценарієм без втручання). Наприклад: *"Ваша ферма виробляє на 20% більше продовольства, ніж середньостатистична в цьому регіоні за ті ж роки"*, або *"На відміну від багатьох господарств навколо, вашим землям вдалося уникнути процесів опустелювання"*. Це підкреслює успіхи або невдачі гравця в контексті реального світу.

Освітній елемент та зворотній зв'язок

Освітня складова реалізована через **систему зворотного зв'язку**, яка аналізує рішення гравця і надає пояснення наслідків: - **Звіти і поради від експерта**: У грі може бути умовний персонаж-наставник (напр. агроном або науковець), який час від часу коментує ситуацію. Після того як рішення проявило ефект, він дає міні-звіт: *"Ви вирішили використовувати лише хімічні добрива без відпочинку землі. Спершу це підняло врожай, але тепер ми бачимо, що ґрунт виснажився і врожайність впала на 30%. Альтернативою могла бути сівозміна – повільніший старт, зате без такого спаду надалі."* Ці повідомлення персоналізовані під дії гравця і містять **науково обґрунтовані пояснення**. - **Навчальні вставки**: При виникненні події гра може коротко пояснювати явище. Наприклад, при події "посуха" з'явиться довідка: *"Посухи останніми роками почастишали. За даними NASA, супутники фіксують тенденцію до зменшення вологості в ґрунті у вашому регіоні на X% за десятиліття. Рекомендація науковців – застосовувати сталі управління водою (такі-то методи)..."* ² ⁶. Таким чином, гравець отримує реальні факти й поради, які прив'язані до його ігрового виклику. - **Підсумковий аналіз**: Наприкінці гри, окрім чисел, надається текстовий аналіз: *"Ви успішно адаптували ферму до кліматичних викликів, скориставшись науковими підходами. Це дозволило уникнути долі реальних господарств, де через нераціональне зрошення ґрунти були сильно засолені і деградовані. Ваш приклад показує, що стійкі методи (крапельне зрошення, сівозміна, агролісництво) інтегрально вигідніші: прибуток за 20 років склав XXX, тоді як у сусідів – YYY."* Якщо ж гравець зазнав невдачі, аналіз пояснить, що пішло не так і які рішення стали фатальними.

Всі ці тексти спираються на реальні наукові знання (можливо, із джерел NASA, FAO тощо), але подані простою мовою. Таким чином, гра непомітно виконує роль учителя: **гравець вчиться на власних помилках і успіхах**, отримуючи при цьому підтвердження з реальних даних.

Крім того, можна включити **довідковий розділ** або кнопки "Дізнатися більше", що ведуть на реальні ресурси NASA про використання даних в агро (наприклад, на сторінки Earth Observatory чи Earthdata, де розповідається про відповідні кейси). Це буде особливо доречно в рамках NASA Space Apps, щоб показати використання відкритих даних. Наприклад, натиск на іконку NDVI в грі може дати віконечко: *"Індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – вимірює 'зеленість' рослинності з космосу. Дані NDVI вашого поля свідчать про ..."* із посиланням на ресурс NASA, що пояснює NDVI.

Тривалість сесії та прогрес гри

Гра розрахована приблизно на **30-60 хвилин** на одну сесію, що відповідає ~20 рокам ігрового часу (умовно, 1 ігровий рік = 1,5-3 хв реального часу, налаштовується темпоритм гри). Такий проміжок вибрано, щоб охопити **довгострокові наслідки** управлінських рішень, але водночас не перевтомити гравця.

Прогресія часу реалізована покроково або псевдо-реального часу: - Швидше за все, гра буде поділена на **роки чи сезони як тури (turns)**. На початку кожного року гравець планує дії, розподіляє ресурси, робить інвестиції. Далі запускається симуляція цього року: відображаються погодні події, змінюються показники, збирається врожай, оновлюється фінансовий стан. - Протягом року можуть траплятися **випадкові події** (або заплановані ключові події за сценарієм) – тоді час призупиняється і гравцю дається можливість реагувати (виникає діалог з вибором рішення, як описано вище). - По завершенні кожного року гравцю показують короткий підсумок: прибуток за рік, зміни в навколишньому середовищі (наприклад, “рівень ґрунтових вод впав на 5 см” або “площа здорової рослинності зросла на 10% завдяки вашим діям”). Це дає змогу скоригувати стратегію на наступний рік.

Динаміка складності: Перші кілька років зазвичай легші – гравцю дають можливість розгорнути початкову стратегію. Потім починають нагнітатися проблеми: накопичувальні ефекти неправильних рішень або природні цикли (наприклад, сильна посуха може статись на 5-7 рік, економічна криза на 10-й і т.д.). Середина гри – найнапруженіша, коли гравець балансує і намагається втримати господарство. До кінця (роки 18-20) вже видно, до чого призвела стратегія: або ферма на шляху до процвітання завдяки сталим рішенням, або бореться за виживання/вже у стані занепаду.

Можливе дострокове завершення: Якщо гравець доводить справу до краху раніше 20-го року, гра може закінчитися. Наприклад, занадто багато боргів і від’ємний баланс 3 роки поспіль – банкрутство в 15-й рік і гра завершується “програшем”. Або екстремальний екологічний випадок: після серії хибних кроків настав “мертвий рік” – нічого не зібрано, земля мертва – теж привід завершити раніше. В таких випадках буде підведено підсумок з наголосом: скільки років вдалося протриматися і де були зроблені критичні помилки.

Платформа та технічна архітектура

Платформа: Гра розробляється як **браузерна** (веб-гра). Це зумовлено бажанням зробити її максимально доступною (учасники Sparse Apps зможуть запустити в браузері, не встановлюючи спеціальний софт) та легко розповсюджуваною серед освітніх кіл. Технічно, можлива реалізація на HTML5/JavaScript з використанням фреймворків типу Phaser, або ж WebGL/WebGPU для візуалізації карт. Важливо, щоб гра плавно працювала навіть на середніх комп’ютерах, тому графіка буде більш символічною, ніж ресурсомісткою.

Архітектура гри умовно поділяється на кілька модулів: - **Модуль даних і сценаріїв:** містить історичні дані для кожної локації (часові ряди кліматичних параметрів, карти), а також сценарні події. Він відповідає за завантаження потрібних datasets (наприклад, масив значень опадів по роках для обраного регіону). Дані NASA можуть бути підключені як статичні файли, завантажені перед грою, або динамічно через API (Earthdata, NASA POWER тощо) – залежно від можливостей. Для хакатон-прототипу простіше мати зашиті дані. - **Симуляційний рушій (ігрова логіка):** серце гри. Він моделює розвиток ферми і навколишнього середовища з кроком в один сезон/рік. Тут відбуваються розрахунки: ростуть культури, змінюється вологість ґрунту, розраховується прибуток, зношуються ресурси. Рушій враховує як **детерміновані фактори** (історичні кліматичні дані – напр. у певний рік опади = 50% від норми), так і **змінні фактори від гравця** (які культури посаджено, скільки води використано). Формули можуть бути спрощеними агромоделлями: наприклад, урожай = функція(опадів, температура, родючість ґрунту, вкладені ресурси). - **Система подій і рішень:** окремий компонент, що відслідковує стан параметрів і вирішує, коли викликати подію-дилему. Вона ж обробляє вибір гравця: застосовує відповідні модифікатори до стану гри. Наприклад, подія “посуха” спрацювала – якщо гравець вибрав викачати підземні води, система

подій збільшує показник зрошення цього року (рятує врожай) і одночасно зменшує довгостроковий запас води в регіоні. - **Візуалізація та інтерфейс:** це модуль, що відповідає за відображення всієї інформації гравця та отримання вводу. Тут формуються карти (можливо, як Canvas-елементи або WebGL сцени) з нанесенням шарів даних. Наприклад, беруться дані NDVI і малюються зеленими пікселями поле гравця та околиці; опади за рік можуть відобразитися анімацією дощу чи індикаторами. Інтерфейс також показує ресурси у вигляді панелей/циферблатів, спливаючі вікна подій, графіки змін (наприклад, графік прибутку по роках, графік родючості). **Стилізація:** оскільки гра освітня, інтерфейс буде дружнім і зрозумілим, з підказками при наведенні на показники. Графічний стиль – **спрощений і мультяшний** (cartoon-like) або інфографічний. Наприклад, замість фото-реалістичних знімків землі – умовні іконки полів, замість складних чисел – шкали і піктограми (краплинка для води, листок для родючості тощо). - **Модуль аналізу та навчання:** він генерує текст для порад, звітів, фінального аналізу. Базуючись на логіці, цей модуль “розуміє”, які рішення прийняв гравець, і вибирає відповідні заготовлені повідомлення чи правила для формування фідбеку. Це щось на кшталт експертної системи з набором умов: *if* показник ґрунту сильно впав через дії гравця, *then* видати пораду про виснаження ґрунту і альтернативні методи. В прототипі це можуть бути просто заздалегідь написані тексти для типових ситуацій.

Двонаправлена обробка даних у рушії: Важливий інноваційний момент – рушій повинен коригувати частину вхідних даних на виході. Наприклад, маємо масив реального NDVI для регіону по роках. Рушій на старті використовує його як базу. Якщо гравець діє нестандартно (поліпшує NDVI на своїй ділянці), модуль симуляції внесе правку: на відповідному елементі масиву NDVI з року X значення піднімається на певний відсоток відносно історичного. Потім візуалізація вже бере *змінені* дані для малювання карти року X. Таким чином, **зворотній зв'язок:** дані -> світ гри -> дії гравця -> модифіковані дані -> відображення. Це нетривіальна, але здійсненна задача, оскільки регіональні дані можна подати як сітку низької роздільності (наприклад, умовно 100x100 клітин), де правка кількох клітин не зіб'є загальну картину.

Загалом, архітектура розроблена так, щоби легко додавати нові регіони/сценарії: достатньо підключити новий набір даних та подій для нього, і гра масштабуватиметься на інші випадки.

Візуальний стиль та інтерфейс

Стилізація гри матиме дружній характер, з акцентом на зрозумілість: - Графіка навмисно **спрощена і стилізована**. Це не фотореалістичний симулятор, а навчальна стратегія, тому візуалізації будуть схожі на комікси або інфографіку. Поля, техніка, будівлі можуть бути зображені умовними значками. Супутникові шари даних стилізуються під ретро-карти або теплові мапи з чіткою легендою. - Колірна схема інформативна: відтінки зеленого означають здорові посіви, коричневі – деградація ґрунту, сині – вода, жовті – посуха тощо. Гравець з першого погляду повинен розуміти стан справ по кольорах і символах. - Анімація мінімальна, але показова: наприклад, у роки пилових бурь по екрану летітимуть піщинки, у роки хороших дощів – краплі. Рухомі елементи привертають увагу до важливих подій. - Інтерфейс **інтуїтивний**: панель ресурсів завжди на видному місці; кнопки дій згруповані по категоріях (польові роботи, фінанси, екологія); на міні-мапі видно всю ділянку і сусідів. При наведенні на будь-який показник висвітлюється підказка з поясненням (наприклад, “Вологість ґрунту: високий рівень – >30%, низький – <15%”). - **Звітність:** Вікна звітів і порад оформлені як повідомлення від умовного помічника (можливо, персонажа). Наприклад, портрет персонажа і текст в комікс-балоні. Це робить навчальний контент менш схожим на сухий текст, більш ігровим.

Оскільки гра браузерна, управління здійснюється мишею (point-and-click, вибір опцій) + можливі гарячі клавіші для швидкого відкриття шарів даних. Верстка адаптивна, щоб гра працювала і на звичайному ПК, і на планшеті.

Змагальність та система балів

Хоч гра і одиночна, елемент змагання реалізовано через **порівняння результатів**: - По завершенні сесії отриманий рахунок/очки можна внести у **локальну таблицю лідерів**. Якщо друзі або інші гравці проходили ту саму карту (той самий регіон), їхні результати можна порівняти. Наприклад, сайт гри може мати розділ "Рейтинги", де відображаються топ-результати для сценарію "Каліфорнійська долина" чи "Арал 2000-2020". - Метрика рахунку комбінує **економічний успіх** (зароблені гроші, обсяг виробленої продукції) та **сталій розвиток** (стан ґрунтів, вода, вуглецевий слід). Таким чином, найбільше очок отримає гравець, який зумів і заробити, і зберегти довкілля. Це стимулює шукати баланс, а не гнатися лише за прибутком. - **Порівняння з реальністю**: Цікавий момент – гра може показувати, як ваш результат співвідноситься з реальними даними по регіону. Приміром: "Ви зібрали 50 тонн/га зерна за 20 років, тоді як середній реальний показник по регіону – 30 т/га. Ви випередили реальність!" або навпаки "Через деградацію ґрунтів ваша ферма продукувала менше, ніж середньостатистична. Спробуйте іншу стратегію." Така фішка підкреслює використання NASA-даних і реальної основи гри, а також додає мотивації перевершити *історичних* фермерів. - **Соціальний елемент**: Гравці можуть ділитися своїм фінальним звітом у соцмережах чи на сайті конкурсу, кидати виклик друзям "а ти зможеш врятувати ферму в Сахелі від опустелювання?". Цей м'який змагальний аспект пасує формату хакатону та освітньої гри – немає прямого PvP, але є спонукання повторно грати і вдосконалювати результат.

Навчальний режим (Tutorial)

Для легкого входження гравців, особливо тих, хто мало знайомий з подібними стратегіями чи з поняттями NASA-даних, передбачений **опціональний навчальний режим**.

Особливості туторіалу: - **Покрокове ознайомлення**: У вступному туторіалі гра поетапно представляє інтерфейс і механіки. Наприклад, крок 1 – рухома рука-індикатор показує на карту: "Ось ваша ферма. Зелені квадрати – рослинність (NDVI шар)". Крок 2 – показує панель ресурсів: "Це ваш бюджет та запаси. Спробуйте витратити X монет на буріння свердловини". Гравець повторює дію за підказками. - **Симульований рік-два з підказками**: Туторіал може тривати умовно 5-10 хв, протягом яких проводиться через один цикл сезонів. Гравцю навмисно дають зробити кілька простих рішень і стикають з однією подією. Наприклад, гравець саджає культуру, потім "раптово" малий дощ – виникає підказка: "Недостатньо опадів, давайте навчимося вмикати шар вологості ґрунту". Після цього радник запропонує спробувати рішення (напр. полити частину полів) і пояснить наслідки. - **Пояснення і терміни**: Туторіал також містить міні-енциклопедію для термінів. Якщо у гравця виникне питання "що таке NDVI чи що означає опустелювання", він зможе натиснути підсвічене слово і отримати пояснення прямо під час навчання. - **Пропуск за бажанням**: Досвідчені гравці або ті, хто повертається, можуть пропустити навчання і одразу перейти до гри. Але за замовчуванням новому гравцю ми радимо пройти туторіал, щоб надалі йому було комфортніше.

Режим навчання органічно ознайомлює з інтерфейсом і одночасно привносить перші краплі знань. Після нього гравець відчуватиме себе впевненіше: розумітиме, як читати карти, як розподіляти ресурси, і які наслідки можуть мати різні дії. Це підвищує шанси, що основна гра буде сприйнята правильно і принесе користь.

Узагальнення: Ця концепція гри поєднує реальні супутникові дані та моделі з захопливим геймплеєм, щоб показати виклики фермерства в умовах кліматичних змін. Гравець на власному досвіді переживає 20-річну історію ферми: якщо він застосовує науково обґрунтовані рішення, його господарство процвітає всупереч негараздам; якщо ні – повторює помилки, що траплялися в реальному світі. Такий підхід перетворює *сухі дані* на **живу історію**, де NASA-дані стають фундаментом ігрового світу, а гравець – його творцем. Гра навчить бачити довгострокову перспективу за короткочасними вигодами, що є ключовим уроком для сталого розвитку в агросекторі. Це відповідає і місії NASA в галузі Earth Science – надавати суспільству дані та інструменти для прийняття обґрунтованих рішень ⁵ ⁶, і нашому завданню – зробити цей процес цікавим і зрозумілим для широкої аудиторії.

¹ ⁴ ⁵ ⁶ Agriculture Production | NASA Earthdata

<https://www.earthdata.nasa.gov/topics/human-dimensions/agriculture-production>

² Satellites Spot Fields Idled by Drought

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/85199/satellites-spot-fields-idled-by-drought>

³ World of Change: Shrinking Aral Sea

<https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/AralSea>