

Moon MVP

Предисловие

Симулятор-песочница колонизации Луны с элементами автоматике.

Жанр

- Песочница
- Выживание
- Автоматика
- Стратегия
- Для нескольких игроков

Тип проекта

Игра создается на основе существующих жанров и механик с большим количеством аналогов с малым количеством механик.

Общее описание проекта

Игра похожа на Minecraft, но не на плоскости, а на поверхности сферы. Вместо voxels - hexels (6 граней вместо 4, если смотреть сверху).

Помимо других игроков в мире есть роботы и люди (NPC). Роботов можно запрограммировать - задать паттерн (какие клетки его окружают) и действие в ответ (собрать ресурс, переместиться вперед, повернуться и т.д.). Роботы не могут создавать других роботов, люди - могут.

В отличие от роботов, на людей можно влиять только косвенно - строить для них дома, создавать рабочие места, и т.д. За людей идет конкуренция между игроками - люди всегда ищут для себя лучших условий.

Персонаж

ГГ (как и другие игроки) - колонизатор со своим космическим кораблем и минимальным набором выживальщика.

NPC - уцелевшие остатки человечества. Живут на орбите Земли в быстро деградирующих космических станциях и ищут новый дом.

Система навыков и прогресс



Первое здание

- ГГ начинает игру в своем космическом корабле на орбите Луны. На приборной панели приклеплены стикеры, подсказывающие, что нажать, чтобы прилуниться. Если им следовать, ГГ попадет в кратер на южном полюсе, где в тени остался лед, а на вершинах никогда не заходит солнце (peaks of eternal light) - самое простое место для старта.

- Долго находиться под солнцем ГГ опасно - радиация враг людей. По возможности прячась в тени, ГГ собирает реголит (лунный "песок").
- Собирает установку для отжига "кирпичей" (универсальных строительных блоков): снизу форма для реголита, сверху - линза для концентрации солнечного света. Засыпает реголит, дает запечься, достает кирпичи (regolith sintering).
- Из кирпичей строит первое здание (замкнутое пространство, которое можно наполнить атмосферой).
- Оборудует шлюз - две "двери" с тамбуром посередине (чтобы попадать в здание, не выпуская атмосферу). Пара готовых дверей уже есть на корабле.
- Люди выдыхают CO₂, который их убивает - нужна вентиляция. ГГ прокладывает трубу из здания наружу (холод убирает CO₂, превращая его в жидкость - cryogenic scrubbing), заводит второй конец обратно в здание и в любом месте трубы устанавливает мотор-компрессор.
- Чтобы CO₂ не пропал впустую, ГГ подключает к трубе контейнеры, в которых он будет копиться. Контейнеры можно подключать не только к трубам, но и соединять их между собой напрямую.
- Мотор не будет работать без электричества. ГГ устанавливает солнечные панели на вершине кратера (солнце попадает туда постоянно) и прокладывает провода до здания.
- Внутри здания нужен свет - ГГ устанавливает несколько ламп и подключает их к проводам.
- Понимает, что можно было установить солнечные панели и лампы еще до начала строительства и не мучаться с фонариком в темноте =)
- Наконец, ГГ заносит в здание бак с кислородом, закрывает за собой шлюз и откручивает вентиль. Здание наполняется атмосферой, тени становятся мягкими. Можно снимать скафандр!

Ферма

- ГГ переносит с корабля в здание несколько гидропонных установок и ставит их под лампами, подводит электричество.
- По умолчанию лампы включаются и выключаются вручную (несколько ламп рядом работают как одна). Однако растениям нужна смена дня/ночи как на Земле, поэтому ГГ устанавливает таймер включения/выключения (12/12). Пока ГГ живет в одном помещении с растениями, ему приходится подстраиваться под их распорядок дня.
- ГГ идет искать лед, складывает его в контейнеры, заносит в здание, чтобы лед растаял. Заливает воду в гидропонику и запускает рост.
- Растениям нужен CO₂, поэтому CO₂ в контейнерах снаружи теперь копится медленнее.

Плавильня

У ГГ заканчиваются солнечные панели, провода и пр. Необходимы материалы для производства - их можно добыть из реголита.

- ГГ строит плавильню (smelter) - выбирает место недалеко от базы, счищает весь реголит до каменного основания, вырубает в камне "яму", закрывает ее "крышей" из кирпичей.
- Из ямы выводит наружу трубу для кислорода, который образуется при плавке.
- В крыше делает отверстия для собирающей линзы и люка.
- В отличие от устновки для отжига кирпичей, плавильне нужно намного больше энергии, поэтому вокруг плавильни ГГ ставит зеркала - они собирают на линзе дополнительный свет, чтобы расплавить реголит. Зеркала могут быть или направлены на ближайшую к ним линзу ("включены"), или в зенит ("выключены").
- Засыпает реголит через люк, "включает" зеркала. Реголит плавится и образует слои - снизу металл (алюминий или железо), потом жидкое стекло (Si) и сверху кислород (O₂), который сразу же уходит в трубу. Для сбора O₂ ГГ может подсоединить к трубе контейнеры (как с CO₂ до этого).
- Реголит бывает двух видов (темные и светлые области на Луне):
 - Темный (из морей Mare), богат Fe (железом).
 - Светлый (с возвышенностей Highlands), богат Al (алюминием).
- "Выключает" зеркала, чтобы дать плавильне остыть. Залезает внутрь через люк и собирает готовые ресурсы.

Производство

Из добытых ресурсов ГГ может создать любые детали (см. раздел с характеристиками и типами предметов ниже), гидропоника дает еду, плавильня обеспечивает кислород. Заканчивается survival и начинается automation.

Роботы

Роботы полностью аналоговые (без микрочипов, нейронных сетей и прочих наворотов).

Каждый ход робот может:

1. Проверить "паттерн". Иначе говоря, проверить, какие блоки расположены в небольшом радиусе вокруг него с помощью датчиков (какие именно блоки проверять, робот "решает" в зависимости от своего внутреннего состояния).
2. В зависимости от результата проверки (прошла или нет), выполнить действие (собрать ресурс, повернуться налево и т.д.), изменить внутреннее состояние или перейти к следующему паттерну для проверки.

Каждый паттерн может состоять максимум из 4 блоков для проверки (4 относительные координаты и с чем их сравнивать - реголит? лед? другой робот? и т.д.). 4 паттерна на

состояние. 4 возможных состояния. Не густо, но дальше есть решение, как сделать роботов умнее за счет людей.

Роботам нужно электричество для работы. Есть несколько вариантов:

1. Прикрепить сверху солнечную панель - робот сможет работать только под прямым солнечным светом (днем и не заезжая в тень).
2. Проложить "монорельс" и подключить монорельс к электричеству - робот сможет работать, пока он находится на монорельсе (в т.ч. прокладывая монорельс дальше). Монорельс - это обычная дорога, выложенная из кирпичей, с проведенным вдоль нее контактным проводом. Отсюда третий вариант:
3. Робот с солнечной панелью на монорельсе, с которого он может съехать.

Увы, но производить компактные аккумуляторы для роботов не из чего. Однако хранение энергии ночью все же возможно, об этом ниже.

- ГГ собирает роботов и программирует их на строительство и сбор ресурсов.
- ГГ может установить до 10 камер, которые он привез с собой на корабле, монитор, соединить их проводами и наблюдать за работой удаленно, откуда захочет. Можно сказать, что игрок сам создает для себя UI по ситуации.
- Любой робот останавливается, если на соседней клетке ГГ. ГГ может его перепрограммировать или взять как тележку и откатить в нужное место.

Поселенцы

Поселенцы (люди, NPC) могут создавать роботов и другие блоки. В отличие от роботов, людей программировать нельзя.

- ГГ строит внутри зданий "апартаменты". Апартаменты - это огороженные со всех сторон участки с собственной дөврю и хотя бы одним окном. К апартаментам подведено освещение (лампы без таймера, NPC сам включает и выключает свет, пока там живет).
- Создает "рабочие места". Рабочее место - это специальный блок с инструкцией - что ожидает увидеть ГГ на этой клетке, когда работа будет сделана (например, нового робота или гидропонную установку). NPC самостоятельно ищет ресурсы, необходимые для выполнения работы (например, берет их со склада неподалеку, который наполняют роботы).
- Строит "космопорт" - специальный блок с транслятором, который передает на орбиту Земли сообщение: "готов принять 6 поселенцев". Блок должен быть расположен снаружи в центре ровной, вымощенной кирпичем площадки диаметром как минимум 9 клеток. На эту площадку будет садиться корабль с поселенцами.
- Через некоторое время с орбиты Земли прилетает корабль. В каждом корабле ровно 2 скафандра. Пилот по одному выводит каждого поселенца, проводит через шлюз в ближайшее здание, забирает скафандр и возвращается за следующим.

Когда все пассажиры выгружены, он улетает обратно. Скафандры - дефицит, к тому же, у обычных людей просто нет подготовки, чтобы ими пользоваться.

Как проходит жизнь NPC:

- Найти гидропонику с готовой едой, перекусить.
- Найти работу. Найти ресурсы для работы. Вернуться на рабочее место с ресурсами, создать нужный блок и оставить его там.
- Повторять предыдущий пункт, пока не наступит вечер.
- Найти апартаменты, передохнуть, выключить свет, лечь спать (завернуться в свой личный спальник). На "улице" свет выключается с наступлением вечера (12/12) и город зажигается огнями из окон апартаментов. Ближе к ночи огни по одному гаснут в случайном порядке (кто-то раньше лег спать, кто-то - позже, где-то вообще еще никто не живет).

NPC постоянно оценивают "качество жизни":

1. Доступность еды.
2. Размер апартаментов.
3. Время до работы.
4. Общее пространство ("улица") - простор, зелень, открытые водоемы.

Это мотивирует ГГ строить красивые города, а не бараки (иначе NPC уйдут к конкурентам).

NPC всегда стремятся релоцироваться туда, где люди выше оценивают качество своей жизни. На данном этапе база ГГ еще вряд ли соединена с базами других игроков, поэтому у NPC нет выбора и они начинают "саботировать" работу, если не могут переселиться (чем ниже относительное качество жизни, тем чаще они остаются дома вместо того, чтобы идти работать).

NPC можно дать задание запрограммировать робота (на рабочей станции), а робота - подъехать к той или иной рабочей станции для перепрограммирования. Таким образом, сложность поведения роботов повышается на порядок за счет взаимодействия с NPC.

Разведка

База ГГ работает и растет без его участия, все отлажено. Заканчивается automation и начинается стратегия. Пора осмотреться.

- Осмотреться лучше всего сверху, с орбиты. Необходимо топливо для ракеты. ГГ собирает установку для электролиза - два контейнера с водой вплотную друг к другу. К противоположным концам установки подведены провода. При подаче тока в левом контейнере собирается O₂, в правом - H₂. ГГ забирает контейнеры и загружает их на корабль. Повторяет несколько раз ручную или сразу автоматизирует процесс.

- Садится в ракету и включает двигатели. Корабль выходит на круговую полярную орбиту (каждый оборот корабль пролетает южный и северный полюс). Наклонение орбиты зависит от точки старта и, поскольку ГГ высадился на полюсе, он может попасть только на полярную орбиту.
- Осматривает сверху базы других игроков.
- Ищет лавовые трубы (огромные вытянутые тоннели, оставшиеся от лавовых потоков - в них выгодно строить новые базы, т.к. помещение уже практически готово, остается только запечатать вход). Лавовые трубы можно заметить с орбиты, только если часть трубы обвалилась и выглядит сверху как каньон.
- Делает фото.
- Если топлива хватает, ГГ может изменить наклонение орбиты и осмотреть те области, которые до этого не были видны (большая часть экватора). Маневр очень затратный, к тому же для возвращения домой придется снова изменить наклонение и потратить еще столько же топлива.
- Сажает корабль.

Экпансия

В зависимости от результатов разведки:

- Запускает строительство дорог до баз других игроков, чтобы начать обмениваться ресурсами или переманивать NPC.
- Расширяет базу от полюса к экватору. Для этого ГГ самостоятельно или в кооперации с другими игроками строит кольцевые линии электропередач по всей окружности Луны (чем ближе к полюсам, тем линия будет короче и быстрее в постройке). Вдоль всей линии должны быть распределены солнечные панели, тогда независимо от времени суток часть панелей всегда будет оставаться на свету и в линии будет энергия.
- Сажает корабль ближе к экватору и начинает строить вторую базу. На такой базе недостаточно одних солнечных панелей - ночью свет погаснет, растения погибнут, а люди задохнутся без вентиляции. Чтобы решить проблему ГГ строит фермы маховиков (Flywheel energy storage) - днем электричество раскручивает тяжеленную железную болванку (маховик), а ночью она медленно останавливается и генерирует электричество. Чем ближе к экватору, тем длиннее ночь и тем больше требуется маховиков, чтобы ее пережить.
- Готовит экспедицию для создания новой базы в лавовой трубе.

Характеристики и типы предметов

“Натуральные” блоки:

- Реголит (лунный “песок”)
 - а. Темный (Fe - для маховиков и электромоторов)
 - б. Светлый (Al - для проводов, зеркал и т.д.)
- Камень

- Лед
- Вода
- Воздух (O2 и CO2 в разных пропорциях)
- Железо
- Алюминий
- Стекло
- Зелень (над блоком с гидропоникой)
 - a. Семена
 - b. Молодое растение
 - c. Взрослое растение с плодами
 - d. Взрослое растение без плодов (собрали, зреют новые)

Искусственные блоки:

- Форма для отжига кирпичей (алюминий или железо)
- Кирпич (реголит)
- Линза (стекло)
- Зеркало (алюминий)
- Солнечная панель (стекло, алюминий)
- Труба (алюминий)
- Провод (алюминий)
- Контейнер (алюминий)
 - a. Вода
 - b. Жидкий O2
 - c. Жидкий CO2
 - d. Жидкий H2
- Лестница (кирпич)
- Дорога (кирпич)
- Люк (алюминий)

Требуют электричества:

- LED-панель (стекло, алюминий)
- Мотор-компрессор (алюминий, железо - из-за магнитных свойств)
- Гидропонная установка (алюминий, мотор-компрессор)
- Монорельс (дорога, провод)
- Маховик - Flywheel energy storage (железо - из-за веса)

Блоки, не требующие других блоков для создания:

- Рабочая станция
- Космопорт

Уникальные блоки, которые нельзя создать (кол-во на одного игрока):

- Монитор (x1)
- Камера наблюдения (x10)

Занимают 2 клетки в высоту:

- NPC
- Игрок
- Дверь (два люка)

Структура уровня

Игровое поле - верхний слой сферы:

- Радиус 500 клеток
- Высота 400 (200 вверх и 200 вниз, относительно среднего уровня "моря")
- Объем 1,3 млрд
- Длина экватора 3100

При скорости 1 клетка/сек (скорость пешехода) весь экватор можно пройти за 52 минуты.

Один земной день - 20 минут (10/10, как в Minecraft). Один лунный день - 60 минут или 3 земных дня. Т.е. идя со скоростью пешехода вдоль экватора можно постоянно обгонять терминатор (линия разделения дня и ночи) и всегда оставаться на свету или в тени - это соответствует действительности (хотя в реальном лунном дне почти 30 земных - это слишком много по игровым меркам).

Механики

Если подытожить все, что описано выше, то игрок может:

- Собрать блок.
- Поставить блок.
- Создать новый блок из собранных.
- Запустить корабль на орбиту, изменить наклонение, посадить.
- Сделать фото с орбиты и посмотреть их позже.
- С помощью монитора контролировать ситуацию через камеры наблюдения.
- Программировать роботов.
- Взять робота как тележку и перемещаться с ним.

UI

HUD

1. Блоки в инвентаре. Можно выбрать блок клавишами 1-9 (подсказка под каждой иконкой).
2. Блоки, которые можно создать, скомбинировав блоки в инвентаре (Ctrl 1-9).
3. Выбранный блок подсвечивается.

UI как часть игрового мира

4. Правый клик - установить/создать выбранный блок.
5. Зажать левую кнопку мыши на 2 секунды - собрать блок (если это допустимо).
6. Левый клик - в зависимости от блока и по какой части блока кликнули (при наведении на кликабельную часть меняется курсор):
 - a. Монитор - наклониться и посмотреть. Камера фиксируется (не реагирует на движения мышки). Далее можно кликать по кнопкам вокруг монитора, чтобы переключаться на другие камеры или поворачивать текущую камеру в разные стороны.
 - b. Крышка робота - наклониться, открыть крышку и начать программировать. Аналогично монитору.
 - c. Ручка робота - взять как тележку, чтобы катить.
 - d. Esc - выйти из любого режима выше. Подсказка на HUD.
 - e. Лампа - включить/выключить.
 - f. и т.д.
7. Обучение и справка - стикеры, зарисовки маркером на стене, блокноты и т.д., разложенные по кораблю таким образом, чтобы игрок в первую очередь нашел информацию по основам, но при желании докопался и до деталей.

Открытые вопросы для программистов

- Предполагаю, что в несжатом виде игровое поле будет занимать около 1.5 Gb и поместится целиком в памяти GPU. AI роботов и NPC (проверка паттернов и смена состояний) также может обсчитываться на GPU в параллельном режиме и получать быстрый доступ к игровому полю в обход CPU.
- По сети будут передаваться только команды игроков, но не результаты симуляции. В связи с этим важно, чтобы несмотря на параллелизм, симуляции у игроков не расходились. Например, робот А и Б сделали ход на одну и ту же клетку. У игрока 1 первым “успел” робот А, а у игрока 2 - Б. Чтобы этого избежать, нужны правила разрешения конфликтов:
 - Самое простое - возвращать всех в исходное состояние (возможны патовые ситуации).
 - Чуть сложнее - возвращать в исходное состояние всех, кроме фигуры с высшим приоритетом. Тогда нужны правила определения приоритетов (можно использовать тип фигуры, положение на координатной сетке и т.д.).
- В сжатом виде игровое поле может занимать 5-10%, т.е. 75-150 Mb. При старте игры этот объем придется передавать по сети, чтобы симуляция игрока “догнала” общую. Далее игроку будет достаточно получать только информацию о действиях других игроков.

Сценарий и Сюжет

- На Землю падает астероид, начинается очередной ледниковый период.
- Выжившие после удара покидают планету, чтобы спастись на космических станциях на околоземной орбите. Спасти удастся только миллиону человек.
- Станции медленно разрушаются, для их починки требуются технологии и оборудование, потерянные вместе с Землей.
- Ученые, которых уцелело не так много, предлагают создать колонию на Луне вопреки распространенному мнению, что Марс колонизировать проще.
- Новый избранный глава человечества зарабатывает политические баллы и посылает одну за другой экспедиции на Марс.
- Все попытки добраться до Марса заканчиваются провалами. Людей убивает радиация в их жестяных банках - эти корабли никогда не предназначались для долгих межпланетных перелетов за пределами магнитного поля Земли. В провалах обвиняют тех же ученых, которые пытались их предупредить, но вынуждены были планировать миссии на Марс.
- В конце концов, ГГ и еще несколькими игрокам удастся угнать несколько кораблей и они отправляются к Луне.

Работа обзорной камеры

1. Вид от первого лица.
2. Когда ГГ переключается в режим монитора или программирования робота, камера приближается, занимает положение напротив и фиксируется (при этом окружающее ГГ пространство можно не отрисовывать, а заменить статичной картинкой).

Прочее

Периодически игра будет забирать контроль у игроков и ускорять время (1 день играем, 1 день проматываем и сморим, как роботы и NPC действуют самостоятельно; 3 дня играем, 3 дня смотрим и т.д.).

Аналоги и вдохновения

- Механика и геймплей <https://www.minecraft.net/ru-ru/about-minecraft>.
- HUD <https://store.steampowered.com/app/1465360/SnowRunner/> (легкий и аккуратный).
- https://store.steampowered.com/app/220200/Kerbal_Space_Program/. Игровой мир моделирует аспекты реального. Орбитальная механика очень необычна и не соответствует привычным представлениям о пространстве. Игра дает возможность ее “прочувствовать”, не разбираясь в формулах.

- Простые правила порождают сложные системы, за которыми просто интересно наблюдать <https://chakazul.github.io/lenia.html> или https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_Game_of_Life.
- Civilization VI https://store.steampowered.com/app/289070/Sid_Meiers_Civilization_VI/. Правила и баланс игры подобраны таким образом, что каждая партия переключается с теми или иными событиями мировой истории. Начинаешь лучше понимать причины того, что происходит или происходило в реальном мире.

Платформы

PC

Ожидание проекта

- Стоимость лицензии 25\$
 - 25\$ https://store.steampowered.com/app/975370/Dwarf_Fortress/
 - 30\$ https://store.steampowered.com/app/275850/No_Mans_Sky/
 - 30\$ <https://www.minecraft.net/ru-ru/store/minecraft-deluxe-collection-pc>
 - 32\$ <https://store.steampowered.com/app/427520/Factorio/>
 - 40\$ https://store.steampowered.com/app/220200/Kerbal_Space_Program/
- Первая неделя
 - Для оценки возьмем аудиторию научно-популярных каналов:
 - <https://www.youtube.com/@astrumspace> 1.88M
 - <https://www.youtube.com/@NASA> 11.7M
 - <https://www.youtube.com/@RealEngineering> 4.3M
 - Аудитории каналов пересекаются. Возьмем самую маленькую - 1.88M. С конверсией 0.05% - это около 1000 игроков.
 - $1000 * 25\$ = 25\ 000\$$
- Первый месяц
 - <https://newsletter.gamediscover.co/p/data-deep-dive-whats-the-long-tail>
 - $1.57x$ от первой недели = $25\ 000\$ * 1.57 \sim 40\ 000\$$
- Первый год
 - $4x$ от первой недели = $25\ 000\$ * 4 = 100\ 000\$$
- Первые 3 года
 - $6.69x$ от первой недели = $25\ 000\$ * 6.69 \sim 170\ 000\$$
- Каждый квартал можно выпускать DLC за 15\$. Марс, Венера, Пояс астероидов и т.д. пока не закончатся интересные места для колонизации
 - Первая неделя $1000 * 15\$ = 15\ 000\$$
 - Первый год $15\ 000\$ * 4 = 60\ 000\$$
 - Первые 3 года $15\ 000\$ * 6.69 \sim 100\ 000\$$ за каждый DLC
 - Допустим, интересы аудитории хватит только на 4 DLC, тогда со всех выпущенных DLC можно ожидать $4 * 100\ 000\$ = 400\ 000\$$

- Итого с основной игры и 4 DLC за все время жизни проекта 170 000\$ + 400 000\$ = 570 000\$

Успешные и неуспешные аналоги

Успешные:

1. Minecraft <https://www.minecraft.net/ru-ru/about-minecraft>
 - a. На дату выхода сильно выделялась среди других песочниц как по механикам, так и по визуальному оформлению
 - b. Нет жестокости, доступно для детей
 - c. Моды и комьюнити вокруг них
 - d. Redstone привлек лояльную аудиторию “программистов”. Появился интересный контент, который, в свою очередь, привлек еще больше внимания широкой публики
2. https://store.steampowered.com/app/1366540/Dyson_Sphere_Program/
 - a. Превосходное качество для Early Access
 - b. Масштаб симуляции, но при этом плавная прогрессия до этого масштаба
 - c. Игра на сфере вместо плоскости - все еще свежо для жанра автоматике
3. <https://store.steampowered.com/app/361420/ASTRONEER/>
 - a. Смесь Dyson Sphere Program и Minecraft
 - b. От первого - автоматизация и игровое поле (сфера)
 - c. От второго - возможность строить, а не просто устанавливать готовое оборудование. Причем строить в 3d, а не в 2d на поверхности

Не успешные:

1. <https://store.steampowered.com/app/1548130/Undefined/>
 - a. Хороший концепт, но слишком глобально для инди-разработчика. Игра заброшена
2. https://store.steampowered.com/app/1112790/Automation_Empire/
 - a. Автоматизация ради автоматизации, нет конечной цели, нет нарратива
 - b. С увеличением масштаба не появляется принципиально новых вызовов и задач, только привычная рутина. Есть тактика, нет стратегии
3. https://store.steampowered.com/app/2405660/FarWest_Colony/
 - a. Ничем не выделяется среди прочих игр, даже по маркетинговому описанию
 - b. Очень низкое качество для Early Access, поспешили