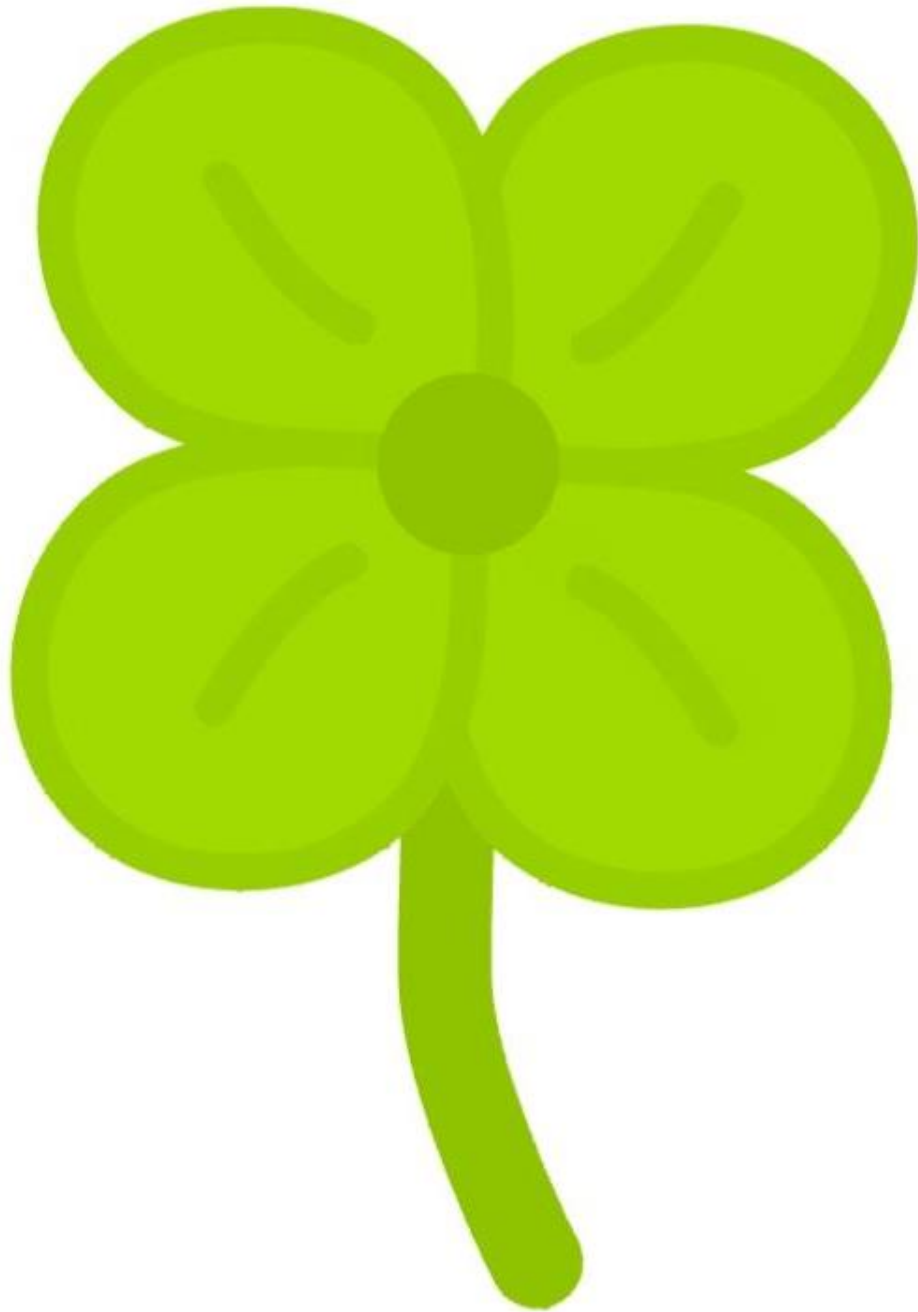


# Plant Simulator



**MEGOSPC**

На момент 10.08.2023 последняя версия программы доступна [тут](#).

## §1. Редактор симуляций

Вы можете редактировать свои симуляции во встроенном редакторе. После чего запустить их в «Просмотре симуляций» (для этого нажмите кнопку «Запуск») или сохранить их на устройство (кнопка «Скачать»).

## §2. Просмотр симуляций

### §2.1. Основеой интерфейс

В просмотре симуляции вы увидите **игровое поле** (слева), **статистику** (правее) и **график** (справа). Также в правом нижнем углу есть кнопка паузы. Нажав её, вы остановите симуляцию и откроете меню возможностей:

- **«Продолжить»**: возобновляет действия симуляции и скрывает меню возможностей.
- **«Запустить заново»**: сбрасывает симуляцию и запускает её заново.
- **«Полный экран»**: переводит страницу в полноэкранный режим.
- **«Скриншот»**: делает снимок экрана симуляции и сохраняет его на устройстве.
- **«Статистика»**: открывает расширенную статистику.
- **«Таймер»**: устанавливает таймер на указанное время (в игровых секундах), по истечению которого, симуляция остановится. Если стрелки кнопки — красные, то это значит, что сейчас установлен таймер. Остановить таймер можно нажав в вводе длины кнопку «Отмена».

В статистике вы можете посмотреть текущую **популяцию** в целом и для каждого **вида** отдельно, а также узнать **игровое время** и служебную информацию (текущий **FPS** и время, которое ушло на обработку и отрисовку текущего кадра).

### §2.2. Расширенная статистика

В расширенной статистике вы можете передвигаться между листами. Нажимая кнопки **вперёд** и **назад**. Каждый из листов отображает свою информацию на текущий кадр.

#### Текущая популяция

Отображает текущую популяцию для каждого вида. Также справа находится круговая диаграмма, показывающая распределение популяций между всеми видами. Также в круглых скобках могут быть отображены **количество яиц** (для животных) и **количество грибов-плодов** (для грибов).

#### Историческая популяция

Отображает *историческую популяцию* для каждого вида. Также справа находится круговая диаграмма, показывающая распределение исторических популяций между всеми видами.

### График

Отображает большой график популяций без сдвига.

### Другие объекты

Отображает графики популяций мух, пожара и наводнения. А также график количества кислорода.

### Состояние земли

Отображает суммарное количество всех минералов во всех клетках земли, их процентное соотношение с изначальным количеством и круговую диаграмму, показывающую их соотношения между собой. Также слева снизу находится карта минералов повышенного контраста. **Формула цвета на карте:**  $RGB(r/ir*128+127, g/ig*128+127, b/ib*128+127)$ ; где  $r$  — текущий запас красного,  $ir$  — изначальный запас красного,  $g$  — текущий запас зелёного,  $ig$  — изначальный запас зелёного,  $b$  — текущий запас синего,  $ib$  — изначальный запас синего.

### Служебная информация

Содержит разнообразно служебную информацию. Например: название симуляции.

### Производительность

Отображаются два графика. Первый («Расчёт») чёрной линией отображает время расчёта кадров в определённые моменты симуляции. Также зелёным цветом на нём показано нормальное время расчёта. Второй («Количество ячеек») чёрной линией отображает количество ячеек в памяти устройства и суммарную популяцию зелёной линией.

## §3. Основные правила

### §3.1. Игровое время

Игровое время считается по количеству прошедших кадров. В каждой игровой секунде их 30. Например: на кадре номер 341 игровое время равно 11.3 секунд.  $(341-1)/30 = 11+1/3 \approx 1.3$ . **Формула:**  $time = (frame-1)/30$ ; Где  $frame$  — номер текущего кадра, а  $time$  — игровое время.

### §3.2. Игровое поле

#### §3.2.1. Земля

Всё игровое поле разделено на квадратные клетки с размером стороны, указанной в настройке «Размер клетки земли». Их количество указывается в настройке «Размер поля». Например: размер поля = 28, а размер клетки земли = 15. Всё поле разделено на 784 клетки (28×28), размер которых 15×15 пикселей. Суммарный размер поля 420×420 пикселей.

Каждая клетка земли имеет собственный запас каждого из трёх минералов (красного, зелёного и синего). Каждый из них нужен растениям в определённых фазах. Минералы восстанавливаются каждый кадр на величины, указанные соответственно в настройках «Восстановление красного минерала», «Восстановление зелёного минерала» и «Восстановление синего минерала». Состав запаса минералов влияет на цвет клетки земли. Формула цвета:  $RGB(r/ir*35+220, g/ig*35+220, b/ib*35+220)$ ; где  $r$  — текущий запас красного,  $ir$  — изначальный запас красного,  $g$  — текущий запас зелёного,  $ig$  — изначальный запас зелёного,  $b$  — текущий запас синего,  $ib$  — изначальный запас синего.

### §3.2.2. Бортики

По краям игрового поля находятся бортики, их тип указывается в настройке «Тип бортиков»:

- **Зацикленные:** если объект зайдёт за бортик, то он окажется около противоположного. Формула:  $x < 0: x = size+x; x > size: x = x-size; x \geq 0 \ \& \ x \leq size: x = x$ ; где  $size$  — размер поля в пикселях.
- **Зеркальные:** если объект зайдёт за бортик, то он отразится от него. Формула:  $x < 0: x = -x; x > size: x = 2*size-x; x \geq 0 \ \& \ x \leq size: x = x$ ; где  $size$  — размер поля в пикселях.
- **Обычные:** объект не может зайти за бортик. Формула:  $x < 0: x = 0; x > size: x = size; x \geq 0 \ \& \ x \leq size: x = x$ ; где  $size$  — размер поля в пикселях.

## §3.3. Растения

### §3.3.1. Виды растений

Каждое растение принадлежит к какому-либо виду. Каждый вид имеет своё имя, цвет и набор свойств. Растение вида получает свойства этого вида.

### §3.3.2. Очки роста

Каждое растение имеет очки роста. Они сбрасываются, когда растение переходит в новую фазу. Каждый кадр растение потребляет необходимый минерал из клетки земли под ней. Если его не хватает, то растение погибает, если хватает, то оно получает очки роста в количестве, указанном в свойстве «Скорость роста».

### §3.3.3. Фазы растений

### Семя (0)

После своего появления растение переходит в **фазу 0 (Семя)**. В этой фазе оно не потребляет минералов и не может погибнуть. Остаться семенем растение будет в течении кадров, количество которых определяется случайным числом от значения свойства «Рост семени (мин.)» до значения свойства «Рост семени (макс.)».

### Рост (1)

Когда время роста семени истекает, растение переходит в **фазу 1 (Рост)**. В этой фазе оно потребляет зелёный минерал в количестве, указанном в свойстве «Потребление зелёного». В этой фазе растение пробудет пока очки роста не достигнут значения, указанного в свойстве «Длина фазы».

### Цветение (2)

В этой фазе растение потребляет синий минерал в количестве, указанном в свойстве «Потребление синего». В этой фазе растение пробудет пока очки роста не достигнут значения, указанного в свойстве «Длина фазы».

### Плодоношение (3)

В этой фазе растение потребляет красный минерал в количестве, указанном в свойстве «Потребление красного». В этой фазе растение пробудет пока очки роста не достигнут значения, указанного в свойстве «Длина фазы». После этого оно оставляет семена в количестве, определяемым случайным числом от значения свойства «Количество плодов (мин.)» до значения свойства «Количество плодов (макс.)», на случайных позициях в зоне размером, указанным в свойстве «Зона плодов» и погибает. Однако если значение свойства «Количество циклов» больше счётчика циклов, то оно прибавляет 1 к счётчику циклов и переходит в **фазу 4 (Отдых)**.

### Отдых (4)

В этой фазе растение потребляет зелёный минерал в количестве, указанном в свойстве «Потребление зелёного». Остаться в этой фазе растение будет в течение кадров, количество которых определяется случайным числом от значения свойства «Длина отдыха (мин.)» случайное до значения свойства «Длина отдыха (макс.)».

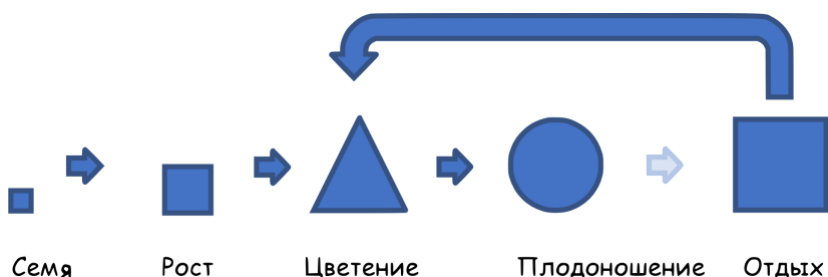


Рис. 1. Порядок фаз растений.

## §3.3.4. Взаимодействие с атмосферой

Каждое растение каждый кадр изменяют счётчики газов на значения соответственных свойств («Углекислый газ», «Метан» и «Кислород»). Если после этого значение одного или нескольких счётчиков становится меньше нуля, то счётчик принимает значение 0, а растение погибает (свойство «Газовая выносливость» не влияет на это). Растение также погибает, если значение одного или нескольких счётчиков становится меньше значений соответственных свойств («Нужный углекислый газ», «Нужный метан» и «Нужный кислород»).

## §3.4. Животные

### §3.4.1. Очки сытости

Каждое животное имеет свой запас **очков сытости** изначально он равен числу, указанному в свойстве «Изначальная сытость». Далее каждый кадр оно тратит очки в количестве, указанном в свойстве «Прожорливость». Если они опустятся ниже нуля, животное погибнет.

### §3.4.2. Движение

При появлении животное устанавливает случайную скорость в диапазоне, указанном в свойстве «Скорость». После чего каждый кадр с вероятностью 1% меняет её на новую.

### §3.4.3. Питание

Животные проверяют вероятность, указанную в свойстве «Вероятность» для каждого растения, которое находится в зоне размером, указанным в свойстве «Зона». Если она сбывается, то проверяемое растение погибает, а животное получает очки сытости в количестве, указанном в свойстве растения «Питательность».

### §3.4.4. Размножение

Если очки сытости животного превысит число, указанное в свойстве «Порог размножения», то на его месте появится ещё одно животное того же вида. При этом первое потратит очки сытости в количестве, указанном в свойстве «Изначальная сытость».

### §3.4.5. Сон

Во сне животное не двигается и не может есть растения. При этом оно каждый кадр потребляет очки сытости в количестве, указанном в свойстве «Прожорливость во сне».

### §3.4.6. Взаимодействие с атмосферой

Аналогично растениям (см. §3.3.4).

## §3.5. Грибы

### §3.5.1.Грибница

Основное тело гриба (грибница) находится под землёй вы **не** можете его видеть. Грибница имеет неизменную позицию центра и размер. В самом начале размер равен 0 после этого грибница каждый кадр добавляет к нему значение свойства «Скорость роста». При этом он не может быть больше значения свойства «Максимальный размер». Грибница является квадратом с центром в её позиции центра и со стороной равной её размеру.

### §3.5.2.Питание грибницы

Каждый кадр грибница потребляет минералы из каждой клетки земли под ней. При этом если она заходит за край, то будет использовать функцию бортика. Т. Е. Каждая часть грибницы является отдельным объектом и если один из них заходит за бортик, то в зависимости от типов бортиков изменит свою позицию. Количество потребляемых минералов, равно значениям соответственных свойств «Потребление зелёного», «Потребление синего» и «Потребление красного» умноженные на **квадратный корень от** количества клеток земли под грибницей. Если хотя-бы одной части грибницы **не** хватит минералов, то вся грибница погибнет. Также если хотя-бы одна из них будет наводнение, то грибов также погибнет.

#### Исключения

Грибница имеет исключения в количестве, указанном в свойстве «Исключения». За каждое целое исключение грибница может проигнорировать одну из смертоносных клеток земли, а не погибнуть. **Примечание:** грибница может получать исключения при помощи свойств (например: **Микориза**), но каждый кадр их количество сбрасывается на изначальное.

### §3.5.3.Грибы- плоды

Каждый кадр грибница проверяет вероятность, указанную в свойстве «Размножение». Если она сбывается, то на случайной её части появится гриб-плод. Он имеет форму шестиугольника и цвет своего вида. Гриб-плод будет расти в течении кадров, количество которых определяется случайным число от значения свойства «Рост гриба-плода (мин.)» до значения свойства «Рост гриба-плода (макс.)». После этого он превратится в новую грибницу. **Примечание:** животные могут есть грибы-плоды пока они не стали грибницами.

### §3.3.4.Взаимодействие с атмосферной

Аналогично растениям (см. §3.3.4), но потребляемое количество умножается на число, определяемое **формулой:**  $c = s \cdot (\text{квадратный корень от } s)$ ; где  $c$  — искомое число, а  $s$  — количество клеток земли, которыми питается грибница.

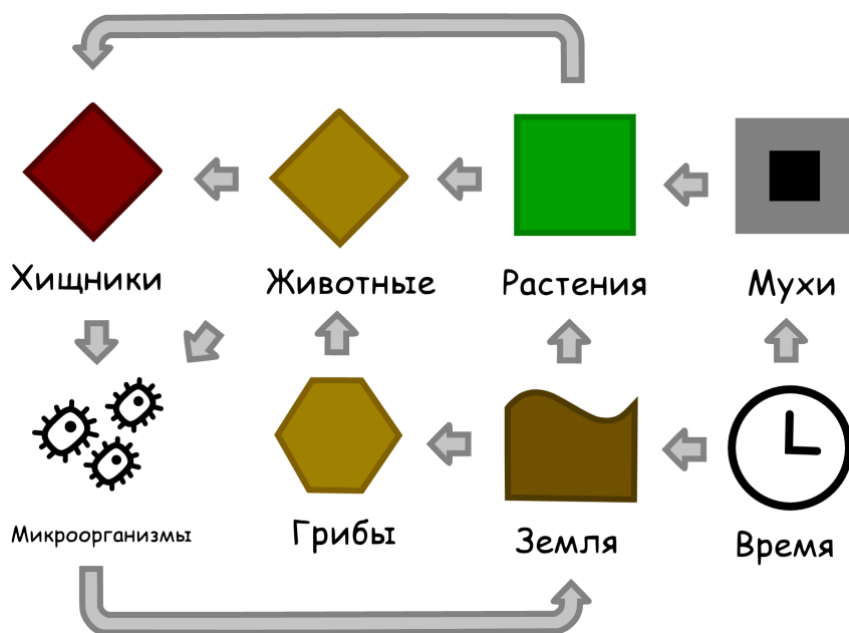


Рис 2. Пищевая цепь.

## §4. Списки

### §4.1. Настройки

#### Мухи

В начале игры на поле появляются мухи в количестве, указанном в **настройке «Количество мух»**. Они двигаются со случайной (В диапазоне, указанном в **настройке «Скорость мух»**) скоростью и каждый кадр с вероятностью **1%** меняют её на новую. Также каждая муха каждый кадр проверяет вероятность, указанную в **настройке «Скорость мух»**. Если она сбывается, то на месте неё появляется ещё одна муха.  
**Примечание:** если количество мух на поле больше или равно **1000**, то они **не** смогут размножиться, пока их количество станет меньше **1000**.

#### Добавка

Если вы кликните по одной из клеток земли, то к её запасу минералов прибавится соответственные значения, указанные в **настройках «Добавка зелёного», «Добавка синего» и «Добавка красного»**.

#### Добавка мух

Каждый кадр, с вероятностью указанной в **настройке «Добавка мух — вероятность»**, на поле появятся мухи в количестве, указанном в **настройке «Добавка мух — количество»**. **Примечание:** количество мух **не** может превысить **1000**.

#### Пожар

**Огоньки** остаются на игровом поле в течении времени (в игровых секундах), указанном в **настройке «Пожар — длительность»**, после этого они исчезают



(потухают). Каждый огонёк каждый кадр проверяет вероятность, указанную в **настройке «Пожар — вероятность»** для всех объектов (растений, животных, яиц, мух и грибов-плодов) в зоне размером, указанным в **настройке «Пожар — зона»**. Если она сбывается, то проверяемый объект погибает. При этом, если он является растением не в фазе семени, то на его месте появится новый огонёк. Если механика кислорода работает, то каждый огонёк каждый кадр уменьшает счётчик кислорода на значение **свойства «Пожар — кислородность»**. Если он опускается ниже нуля, то огонёк потухает, а счётчик становится равным 0.

### Наводнение

Каждая клетка земли в начале симуляции проверяет вероятность, указанную в **настройке «Наводнение — начало»**. Если она сбывается, то клетка земли становится **наводнённой**. Также каждая клетка земли каждый кадр проверяет вероятность, указанную в **настройке «Наводнение — вероятность»**. Если она сбывается, то клетка становится наводнённой. При этом каждая наводнённая клетка каждый кадр проверяет вероятность, указанную в **свойстве «Наводнение — сход»**. Если она сбывается, то клетка перестаёт быть наводнённой. Наводнённые клетки имеют запас минералов, как и простые.

### Атмосфера

**Настройки «Атмосфера — углекислый газ», «Атмосфера — метан» и «Атмосфера — кислород»** указывают изначальные значения соответственных счётчиков (Углекислого газа, метана и кислорода), а также (если их значение не равно 0) активируют соответственные механики (Углекислый газ, метан и кислород).

## §4.2.Свойства растений

### Атака

Растения с этим свойством каждый кадр проверяют вероятность, указанную в **свойстве «Атака — вероятность»** для каждого растения другого вида, которое находится в зоне размером, указанном в **свойстве «Атака — зона»**. Если она сбывается, проверяемое растение погибает. **Примечание:** растения не могут атаковать других растений своего вида.

### Хищное

Растения с этим свойством каждый кадр проверяют вероятность, указанную в **свойстве «Хищное — вероятность»** для каждой мухи, которая находится в зоне размером, указанном в **свойстве «Хищное — зона»**. Если она сбывается, проверяемая муха погибает, а растение получает очки роста в количестве, указанном **свойстве «Хищное — ценность»**.

### Защита

Если растение с этим свойством атакуют любым образом, то с указанной вероятностью атака не состоится.

### Ядовитое

Если животное ест растение с этим свойством, то с указанной вероятностью оно погибает.

### Большое

Растения с этим свойством могут быть съеденными только животными со **свойством «Большое»**.

### Взрывное

Когда животное ест растение с этим свойством, с указанной вероятностью оно успеет оставить семена (в том же количестве, что и при конце плодоношения).

### Незаметное

Животные со **свойством «Умное»** не реагируют на растения с этим свойством.

### Питательное

Хищные животные могут есть растения с этим свойством.

### Очистка

Если животное с запасом очков сытости большим изначального ест растение с этим свойством, то с указанной вероятностью его запас сытости становится равным изначальному.

### Приманка

Растения с этим свойством каждый кадр изменяют (приближают себе) позицию всех мух в зоне с размером, указанным в свойстве **«Приманка — зона»**. Чем ближе муха, тем быстрее растение её притягивает. **Формула смещения:**  $m = p \cdot (z - d) / z$ ;  $f_x < s_x$ :  $m_x = m$ ;  $f_x \geq s_x$ :  $m_x = -m$ ;  $f_y < s_y$ :  $m_y = m$ ;  $f_y \geq s_y$ :  $m_y = -m$ ; где  $f_x$  — положение  $x$  мухи,  $s_x$  — положение  $x$  растения,  $f_y$  — положение  $y$  мухи,  $s_y$  — положение  $y$  растения,  $m_x$  — смещение мухи по  $x$ ,  $m_y$  — смещение мухи по  $y$ ,  $d$  — **расстояние** от растения до мухи в пикселях,  $p$  — значение свойства **«Приманка — сила»**,  $z$  — значение свойства **«Приманка — зона»**.

### Сон

Растения с этим свойством каждый кадр проверяют вероятность, указанную в свойстве **«Сон — вероятность»** для каждого животного которая находится в зоне размером, указанным в свойстве **«Сон — зона»**. Если она сбывается, проверяемое животное **засыпает** на время (в игровых секундах), указанное в свойстве **«Сон — длительность»**. **Примечание:** семена **не** могут усыплять животных.

### Паразит

Растения с этим свойством каждый кадр проверяют вероятность, указанную в свойстве **«Паразит — вероятность»** для каждого растения, которое находится в зоне размером,

указанном в свойстве **«Паразит — зона»**. Если она сбывается, проверяемое растение тратит очки роста в количестве, указанном в свойстве **«Паразит — количество»**, а первое получает их. Если очков роста у жертвы не хватает, то забираемое количество уменьшается до возможного (до количества очков роста у жертвы).

#### **Лиана**

Каждый кадр растение с этим свойством считает количество живых растений без этого свойства, находящиеся в зоне, указанной в свойстве **«Лиана — зона»**. Если оно меньше значения свойства **«Лиана — количество»**, то с вероятностью, указанной в свойстве **«Лиана — вероятность»** первое растения погибает.

#### **Возгорание**

Растения с этим свойством не в фазе семени каждый кадр проверяют указанную вероятность. Если она сбывается, то растение погибает, а на его месте появляется огонёк.

#### **Огнеупорность**

Если растение с этим свойством подвергается атаке огонька, то с указанной вероятностью она не состоится.

#### **Водное**

Растения с этим свойством могут жить на наводнённых клетках.

#### **Тушение**

Растения с этим свойством каждый кадр проверяют вероятность, указанную в свойстве **«Тушение — вероятность»** для каждого огонька в зоне с размером, указанным в свойстве **«Тушение — зона»**. Если она сбывается проверяемый огонёк потухает.

#### **Газовая выносливость**

Если растение с этим свойством погибает от недостатка газов, то с указанной вероятностью оно останется живым.

### **§4.3.Свойства животных**

#### **Умное**

Животное с этим свойством каждый кадр проверяет вероятность, указанную в свойстве **«Умное — вероятность»**, для каждого растения в зоне размером, указанным в свойстве **«Умное — зона»**. Если она сбывается, то животное меняет направление в сторону проверяемого растения и скорость на случайную.

#### **Большое**

Животные с этим свойством могут есть растения со свойством **«Большое»**. Также они не могут быть съеденными хищниками и без этого свойства.

## Топотун

Когда животное с этим свойством ест растение, с указанной вероятностью оно **не** получит очки сытости.

## Хищное

Животные с этим свойством **не** могут есть растения без свойства «Питательное». Также они едят животных других видов и получают за них очки сытости в количестве, указанном в свойстве жертвы «Питательность». Свойство «Умное» у животных с этим свойством реагирует только на животных других видов.

## Незаметное

Хищники со свойством «Умное» не реагируют на животных с этим свойством.

## Ядовитое

Если хищник ест животное с этим свойством, то с указанной вероятностью он погибает.

## Защита

Если животное с этим свойством атакуют любым образом, то с указанной вероятностью атака не состоится.

## Разложение

Когда животное с этим свойством умирает от голода, в клетку земли под ней добавляется указанное количество минералов.

## Антисон

Если животное с этим свойством засыпает, то с указанной вероятностью животное **не** уснёт.

## Яйценос

Когда животное с этим свойством размножается, оно оставляет **яйцо** вместо нового животного. Яйцо не может двигаться и есть растения и не может быть съеденным. Также оно имеет рост и растёт в течении кадров, количество которых определяется случайным числом от значения свойства «Рост яйца (мин.)» до значения свойства «Рост яйца (макс.)». После этого оно превращается в животное своего вида и может двигаться, есть растения и т.д.

## Переговоры

Когда животное с этим свойством умирает, все животные с таким же значением свойства «Переговоры — язык» как и у первого, с вероятностью, указанной в свойстве «Переговоры — вероятность», поворачиваются в противоположное от него направление. Также если животное с этим свойством размножается, то все животные с таким же значением свойства «Переговоры — язык» как и у него, с вероятностью,

указанной в свойстве **«Переговоры — вероятность»**, поворачиваются в его направлении.

#### **Гипноз**

Животное с этим свойством каждый кадр проверяет вероятность, указанную в свойстве **«Гипноз — вероятность»** для каждого животного другого вида, которые находятся в зоне, размером указанным в свойстве **«Гипноз — зона»**. Если она сбывается, то проверяемое животное засыпает на время (в игровых секундах), указанное в свойстве **«Гипноз — длительность»**.

#### **Огнеупорность**

Если животное с этим свойством подвергается атаке огонька, то с указанной вероятностью она не состоится.

#### **Водное**

Животные с этим свойством могут жить на наводнённых клетках.

#### **Газовая выносливость**

Если животное с этим свойством погибает от недостатка газов, то с указанной вероятностью оно останется живым.

## **§4.5.Свойства грибов**

#### **Ядовитый**

Если животное ест гриб с этим свойством, то с указанной вероятностью оно погибает.

#### **Защита**

Если гриб с этим свойством атакуют любым образом, то с указанной вероятностью атака не состоится.

#### **Большое**

Грибы с этим свойством могут быть съеденными только животными со свойством **«Большое»**.

#### **Микориза**

Грибница с этим свойством, каждый кадр прибавляет очки роста в количестве, указанном в свойстве **«Микориза — рост»** каждому растению, растущему над ней. При этом за каждое из них, она получает **исключения** в количестве, указанном в свойстве **«Микориза — исключения»**.

#### **Водный**

Грибы и грибницы с этим свойством могут жить на наводнённых клетках.

#### **Газовая выносливость**

Если грибница с этим свойством погибает от недостатка газов, то с указанной вероятностью она останется живой.

## Словарик

**Зона** — квадрат со стороной **(размер зоны)\*2**.

**Популяция** — количество живых объектов.

**Историческая популяция** — количество рождённых объектов за всю симуляцию.

**FPS (Frames Per Second)** — количество кадров в секунду.

**Вид** — «Тип»

**Расстояние** — расстояния в программе измеряются по **метрике Минковского**.

**Формула:**  $d = \max(|x_0 - x_1|, |y_0 - y_1|)$ ; где **d** — расстояние между точками, **x0** — позиция **x** первого объекта, **x1** — позиция **x** второго объекта, **y0** — позиция **y** первого объекта, **y1** — позиция **y** второго объекта.