

# Лабораторна робота № 3

## Дискретно-подієвого моделювання.

### Моделювання виробничих систем

#### Завдання

Промоделювати процес виробництва морозива. Морозиво виробляється з молока, цукру і масла в пропорціях 60:10:30. Інгредієнти надходять в реактор-змішувач з резервуарів по трубопроводам – молоко і цукор, по контейнеру – масло. У змішувачі складові змішуються в заданих пропорціях і суміш гомогенізують 10 хвилин. Далі суміш по трубопроводу надходить в реактор заморозки. Процес заморожування проходить 10 хвилин. Отримане морозиво нарізується порціями по 100 грамів і поміщається в стаканчики.

Стаканчики морозива пакуються по 50 штук. Упаковки морозива відвозять з виробництва.

#### Розв'язання

**Етап 1.** Моделювання процесу змішування інгредієнтів

**Крок 1.** Моделювання джерел інгредієнтів

Оскільки складові морозива є рідинами або сипучими матеріалами, то для моделювання роботи з ними потрібно використовувати бібліотеку моделювання потоків. Бібліотека моделювання потоків знаходиться на вкладці *Палітра* і містить в собі блоки для моделювання роботи з потоками і розмітки простору. Вид бібліотеки наведено на рис. 1.



Рис. 1. Бібліотека моделювання потоків

Джерела потоків моделюються блоком *FluidSource*. Перетягніть на робоче поле 3 блоку *FluidSource*. Перший з них буде моделювати джерело молока в моделі, другий – цукру, третій – масла (рис. 2).

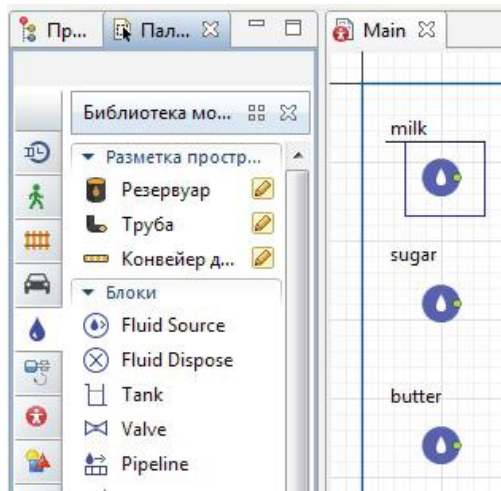


Рис. 2. Моделювання джерел інгредієнтів

У властивостях блоків задайте швидкість потоків, з якої вони будуть надходити в модель, і обмежте обсяг, який може бути виведений джерелом (рис.3).

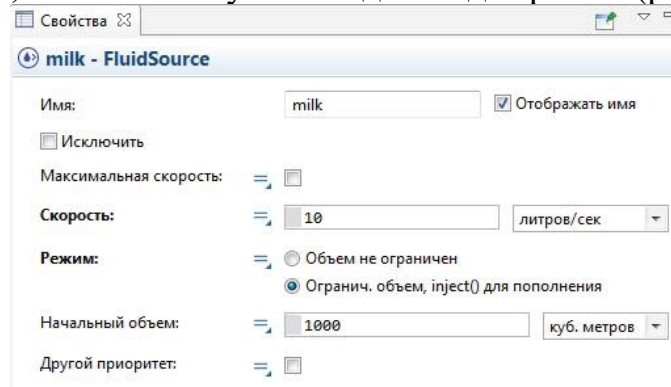


Рис. 3. Властивості джерел інгредієнтів

### **Крок 2. Моделювання резервуарів інгредієнтів**

Оскільки швидкості споживання інгредієнтів у моделі будуть різні, потрібно передбачити резервуари для їх зберігання після того, як вони надійшли до моделі. Резервуари моделюються блоком Tank. Перетягніть три блоки Tank на робоче поле і з'єднайте їх із джерелом інгредієнтів. Дайте їм імена – milk\_tank, sugar\_tank, butter\_tank. Має вийти, як на рис. 4.

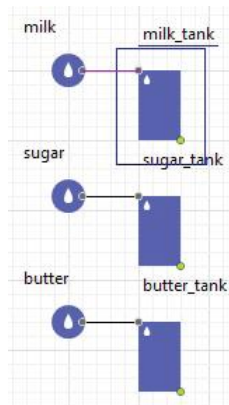


Рис. 4. Резервуари джерел інгредієнтів

У властивостях об'єктів Tank виберіть проміжок часу резервуарів і швидкості потоків на виході з них (рис. 5).

Имя:	<input type="text" value="milk_tank"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Отображать имя
<input type="checkbox"/> Исключить		
Вместимость:	<input type="text" value="1000"/>	литров
Начальный объем:	<input type="text" value="0"/>	куб. метров
Скорость на выходе ограничена:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Макс. скорость на выходе:	<input type="text" value="1"/>	литров/сек
Другой приоритет:	<input type="checkbox"/>	
Другая начальная партия:	<input type="checkbox"/>	
Партия на выходе:	<input checked="" type="radio"/> Та же, что и вошла в блок <input type="radio"/> Партия по умолчанию <input type="radio"/> Другая	

Рис. 2.5. Властивості об'єктів Tank

### Крок 3. Моделювання доставки інгредієнтів в змішувач

Доставка рідких інгредієнтів у змішувач здійснюється по трубопроводу. Трубопровід моделюється об'єктом *Pipeline*. Перетягніть два об'єкти *Pipeline* на робоче поле моделі та з'єднайте їх входи з виходами резервуарів. Дайте назви трубопроводам *pipeline\_milk* і *pipeline\_sugar*. Доставка конденсованих інгредієнтів (вершкового масла) здійснюється конвеєром. Конвеєр конденсованих речовин моделюється об'єктом *BulkConveyor*. Перетягніть цей об'єкт на робоче поле моделі та з'єднайте його з виходом резервуара вершкового масла. В результаті повинно вийти, як на рис. 6.

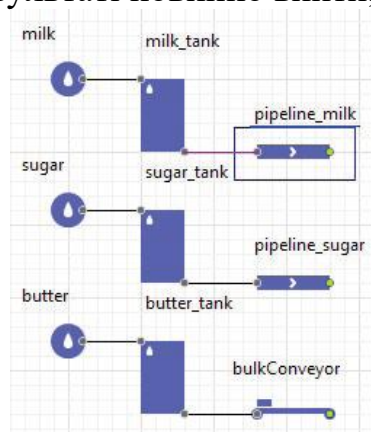


Рис. 6. Моделювання доставки інгредієнтів в змішувач

У властивостях об'єктів *Pipeline* вкажіть обсяг труби і швидкість потоку (рис. 7).

Свойства		
pipeline_milk - Pipeline		
Имя:	<input type="text" value="pipeline_milk"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> Отображать имя	<input type="checkbox"/> Исключить	
Вместимость:	<input type="text" value="10"/>	литров
Начальный объем:	<input type="text" value="0"/>	куб. метров
Скорость ограничена:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Максимальная скорость:	<input type="text" value="1"/>	литров/сек
Другой приоритет:	<input type="checkbox"/>	
Другая начальная партия:	<input type="checkbox"/>	

Рис. 7. Властивості трубопроводів молока і цукру

У властивостях об'єкта *BulkConveyor* вкажіть його довжину і швидкість конвеєри. Також вкажіть швидкість вхідного потоку рідини (рис. 8).

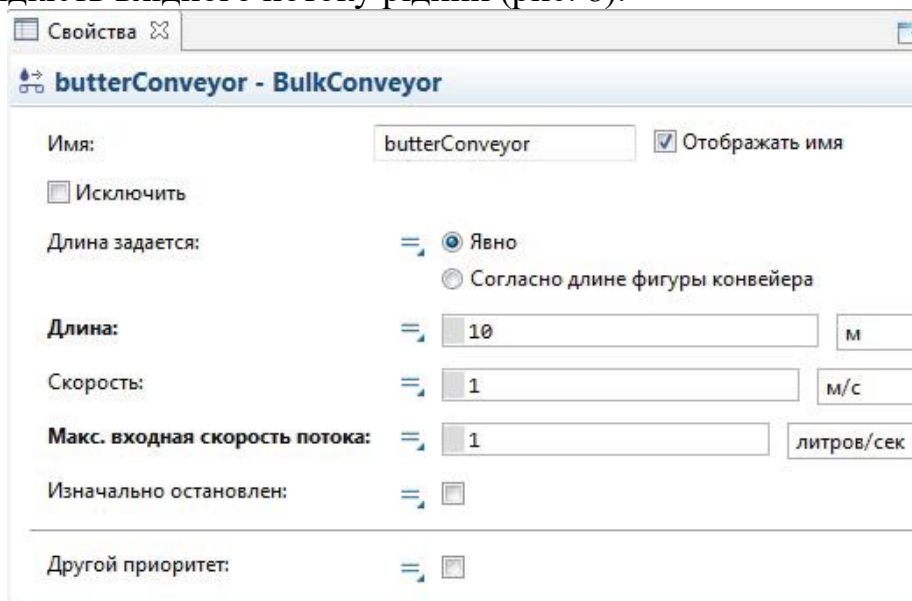


Рис. 8. Властивості конвеєра вершкового масла

#### **Крок 4. Моделювання процесу змішування**

Процес змішування інгредієнтів моделюється блоком MixTank.

Цей блок має п'ять входів і один вихід. Він приймає на вхід складові частини суміші і видає на виході суміш, зроблену в заданих пропорціях. Перетягніть блок на робоче поле моделі і з'єднайте його перший вхід з виходом молокопроводу, його другий вхід – з виходом цукропроводу, а третій вхід – з конвеєром масла. Повинно отриматися, як на рис. 9.

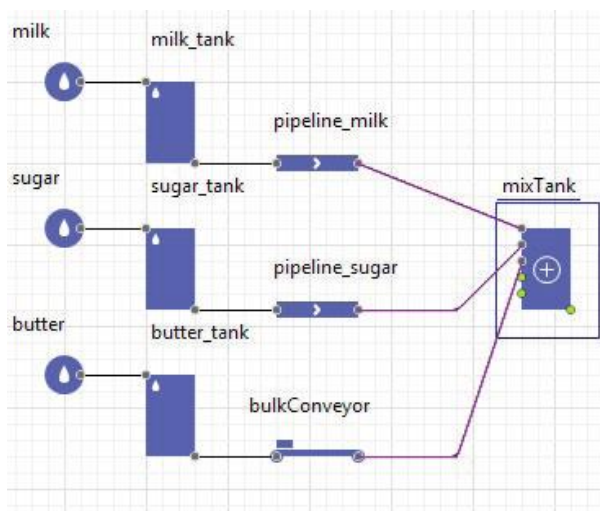


Рис. 9. Моделювання приготування суміші

У властивостях об'єкта MixTank виберіть проміжок часу змішувача, пропорції інгредієнтів суміші і час змішування (рис. 10). Також у властивостях об'єкта MixTank задайте швидкість вихідного потоку суміші.

Також у властивостях змішувача вкажемо, що суміш на виході з нього має інші властивості, ніж вхідні інгредієнти. Для цього в пункті *Партія на виході* вкажемо, що утворюється інша партія, дамо їй назву і поміняємо колір (рис. 11).

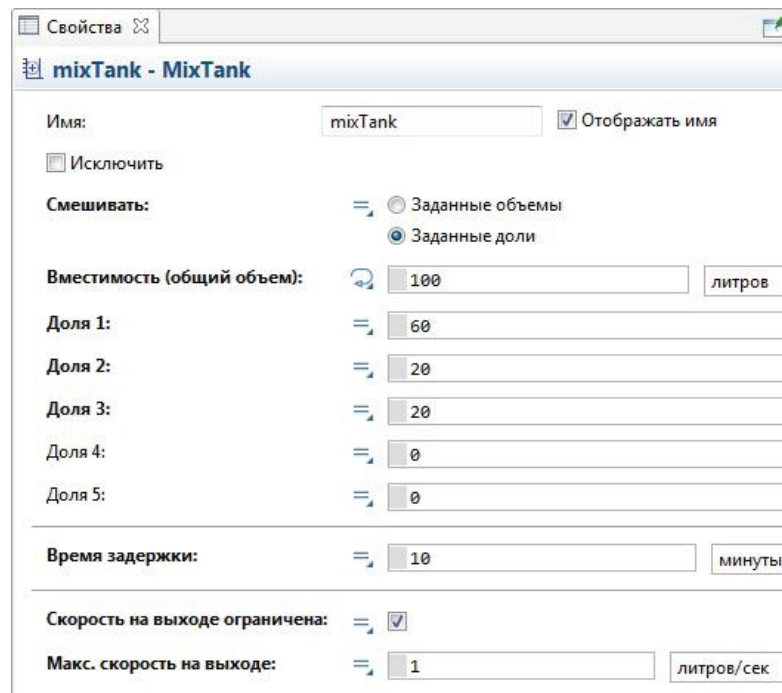


Рис. 10. Властивості змішувача

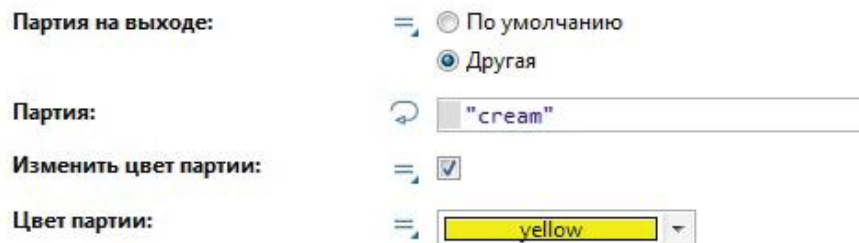


Рис. 11. Моделювання зміни властивостей суміші

## **Етап 2. Моделювання процесу заморожування суміші**

### *Крок 1. Моделювання доставки суміші до реактора заморожування*

Доставка суміші до реактора заморожування здійснюється по трубопроводу (рис. 12). Змоделуйте його таким же, як молокопровід.

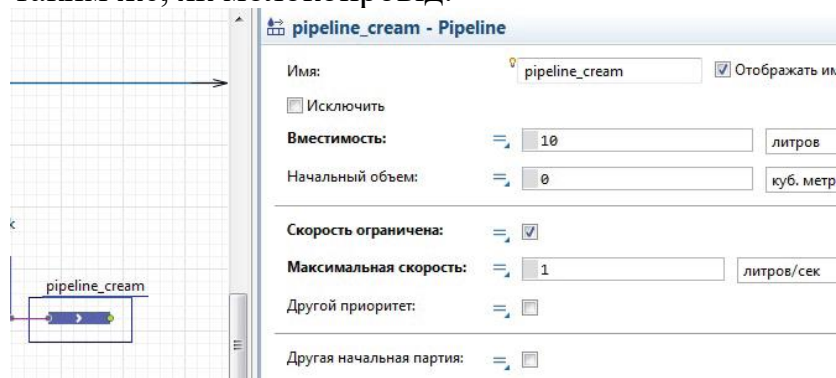


Рис. 12. Моделювання доставки суміші до замороження

### *Крок 2. Моделювання процесу замороження*

Процес замороження моделюється об'єктом *ProcessTank*. Цей об'єкт моделює наповнення резервуара і процес в ньому. Перетягніть цей об'єкт на робоче поле і з'єднайте його вхід з виходом трубопроводу суміші.

У властивостях об'єкта *ProcessTank* виберіть проміжок часу реактора, час замороження та швидкість суміші на виході з реактора. Також у властивостях вкажемо той факт, що суміш в ньому набуває інші якості. Для цього вкажемо в пункті *Партия на*



виході, що партія на виході з реактора утворюється інша, задамо її назву і поміняємо її колір (рис. 13).

Свойства

**freezingTank - ProcessTank**

Имя: freezingTank ☒ Отображать имя

☐ Исключить

Вместимость: 10 литров

Время задержки: 10 минуты

Скорость на выходе ограничена: ☒

Макс. скорость на выходе: 1 литров/сек

Партия на выходе: ☐ Та же, что и вошла в блок  
☐ По умолчанию  
☒ Другая

Партия: ice\_cream

Изменить цвет партии: ☒

Цвет партии: white

Рис. 13. Моделивання процесу замороження

### **Етап 3. Моделивання процесу поділу на порції і упакування морозива**

#### **Крок 1. Моделивання доставки замороженої суміші на стадію поділу на порції**

Оскільки суміш заморожена, то доставка її здійснюється конвеєром для конденсованих речовин також, як і доставка вершкового масла від його резервуара. Змодельуйте цей конвеєр аналогічно конвеєру вершкового масла (рис. 14). У властивостях задайте його довжину, швидкість і швидкість потоку, що входить на нього.

Свойства

**icecreamConveyor - BulkConveyor**

Имя: icecreamConveyor ☒ Отображать имя ☐ Исключить

Длина задается: ☒ Явно  
☐ Согласно длине фигуры конвейера

Длина: 10 м

Скорость: 1 м/с

Макс. входная скорость потока: 1 литров/сек

Изначально остановлен: ☒

Другой приоритет: ☐

Рис. 14. Моделивання доставки суміші до процесу поділу на порції

#### **Крок 2. Моделивання процесу поділу на порції**

Порція морозива – це вже не потік речовини, а одинична заявка, тому процес поділу на порції моделюємо блоком *FluidToAgent*. Цей блок створює агентів із заданого обсягу рідини. Перетягніть його на робоче поле і з'єднайте з конвеєром.

У властивостях блоку задайте об'єм суміші, з якого виходить один агент (рис. 15).

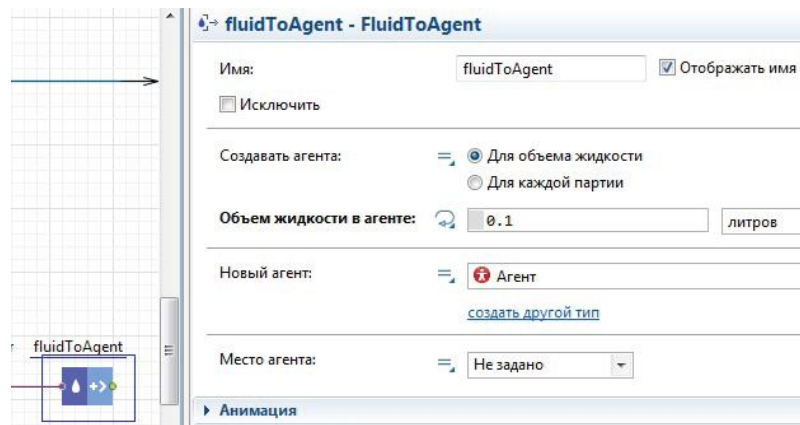


Рис. 15. Моделювання процесу поділу на порції

#### **Етап 4. Моделювання процесу розподілу морозива по стаканчиках**

##### **Крок 1. Моделювання поставки стаканчиків для морозива**

Стаканчики для морозива – товар штучний, тому для моделювання їх появи в моделі використовується бібліотека моделювання процесів. Для моделювання появи стаканчиків використовується блок *Source*. Перетягніть його на робоче поле і задайте його властивості, а саме інтенсивність появи стаканчиків – 10 штук в хвилину (рис. 16).

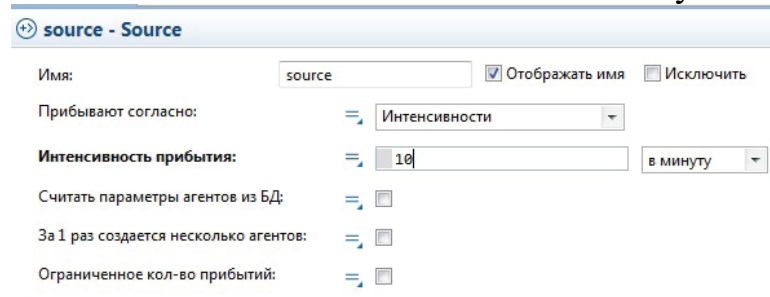


Рис. 16. Моделювання поставки стаканчиків

Оскільки морозиво виготовляється 20 хвилин в моделі, то створювати стаканчики раніше не потрібно. Потрібно вказати у властивостях блока *Source*, що час початку його роботи відкладено. Для цього в розділі властивостей *Специфична встановить* галочку в пункті *Встановити час початку* і задайте час затримки початку його роботи (рис. 17).

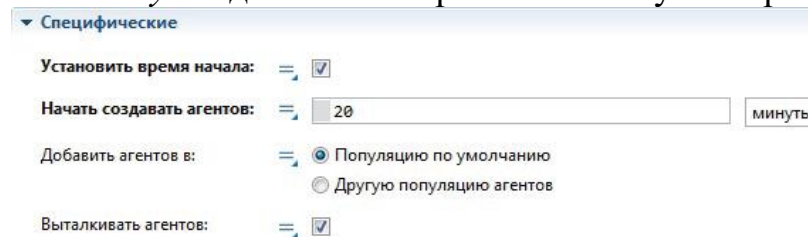


Рис. 17. Моделювання відкладеного початку роботи

##### **Крок 2. Моделювання накопичувачів морозива і стаканчиків**

Оскільки швидкість виробництва морозива і стаканчиків у моделі різна, то необхідні їх накопичувачі. Накопичувачі моделюються блоком *Queue*. Перетягніть два блоки в робоче поле і з'єднайте один з них з джерелом стаканчиків, другий – з блоком *FluidToAgent* (Рис. 18).

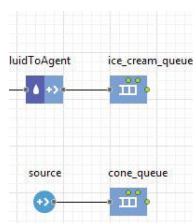


Рис. 18. Моделювання накопичувачів морозива і стаканчиків

У властивостях черг відзначте пункт *Максимальна місткість*.

### Крок 3. Моделювання збірки морозива

Збірка штучних заявок моделюється блоком *Assembler*. Цей блок має п'ять входів і один вихід. Він може приймати до п'яти агентів і збирати з них нового агента. Перетягніть цей блок на робоче поле моделі (рис. 19). До першого його входу приєднаєте вихід черги морозива, до другого – вихід черзі стаканчиків. У властивостях блоку вкажіть кількість кожного ресурсу для збирання кінцевого продукту. У нашому випадку для одного стаканчика морозива потрібна одна порція морозива і один стаканчик. Також у властивостях блоку задайте час збирання.

Рис. 19. Моделювання збірки морозива

### Етап 5. Моделювання упаковки морозива

#### Крок 1. Моделювання доставки стаканчиків морозива до пакувальника

Цей процес моделюється конвеєром (блоком *Conveyor*). Змоделюйте його аналогічно конвеєру порції морозива (рис. 20).

Рис. 20. Моделювання доставки морозива до місця упаковки

#### Крок 2. Моделювання процесу упаковки

Будь-який процес моделюється об'єктом *Service*, у властивостях якого задається час процесу і його ресурси. Ресурси ми створимо пізніше. Поки що, просто вкажемо час процесу. Перетягніть об'єкт *Service* на робоче поле і з'єднайте його з конвеєром



стаканчиків морозива (Рис. 21). Задайте в його властивостях час упаковки – середнє 1 секунда.

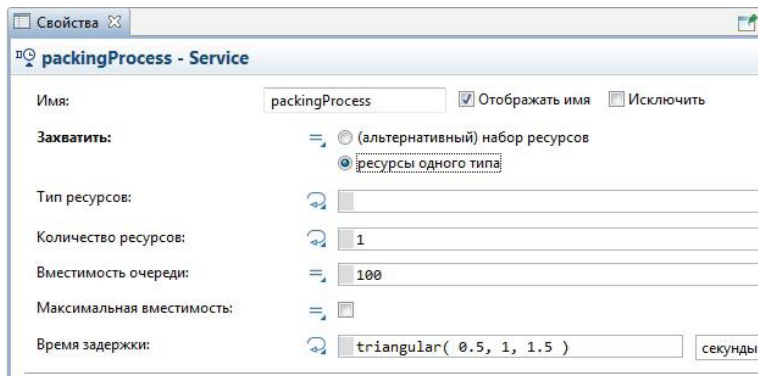


Рис. 21. Моделирования процессу упаковки

### Крок 3. Моделирования упаковки морозива

Упаковку морозива змодельюємо об’єктом *Batch*, який збирає партії з вхідних в нього заявок (рис. 22). У властивостях блока задається обсяг партії. Перетягніть його на робоче поле і задайте в його властивостях обсяг партії – 50 штук.

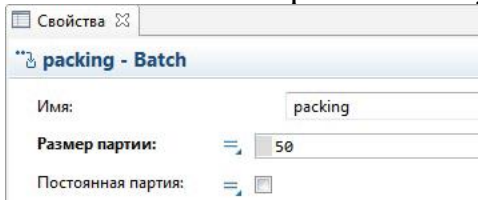


Рис. 22. Моделирования упаковки

### Крок 4. Моделирования відвезення упаковок морозива

Відвезення упаковок Змодельйте об’єктом *Sink* (рис. 23).

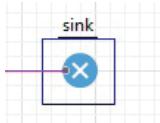


Рис. 23. Моделирования відвезення упаковок морозива

В результаті модель повинна виглядати приблизно, як на рис. 24.

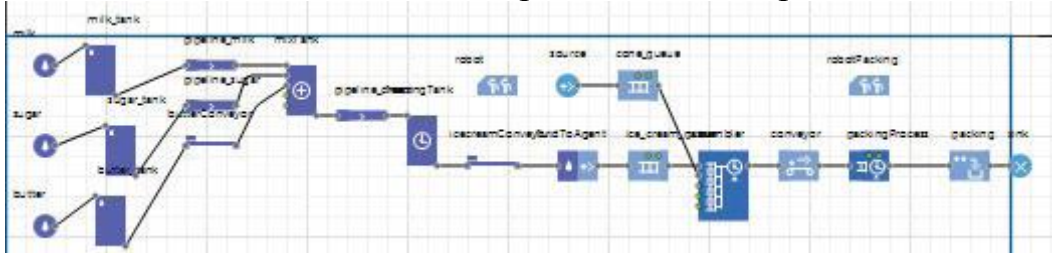


Рис. 24. Модель виробництва морозива

### Крок 5. Перевірка працездатності моделі

Запустіть модель. Має вийти приблизно, як на рис. 25.

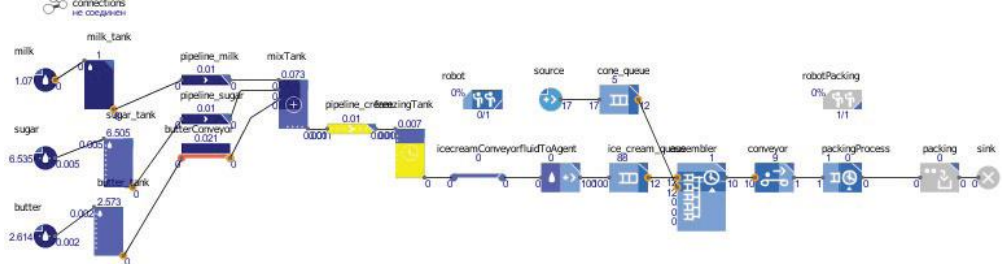


Рис. 25. Робота моделі виробництва морозива

### Етап 6. Створення ресурсів в моделі

#### Крок 1. Моделирования ресурсів для збірки морозива

Ресурси моделюються блоком *ResourcePool*, в якому можна вказати кількість ресурсів і розклад їх роботи. У нашому випадку збирання морозива проводиться роботом, який працює цілодобово. Тому розклад його роботи не потрібно створювання. Просто перетягніть об'єкт *ResourcePool* на робоче поле і задайте його ім'я (Рис. 26).

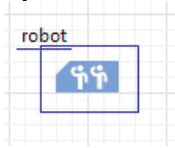


Рис. 26. Моделювання ресурсів для збірки морозива

У властивостях об'єкта – тип ресурсу *Переносний*, оскільки сам робот не може пересуватися від об'єкта до об'єкта (рис. 27). У пункті *Кількість ресурсів* задайте 1. Оскільки розклад роботи робота не задається, то в пункті *Кількість задано*, вибираємо варіант *Напрямую*.

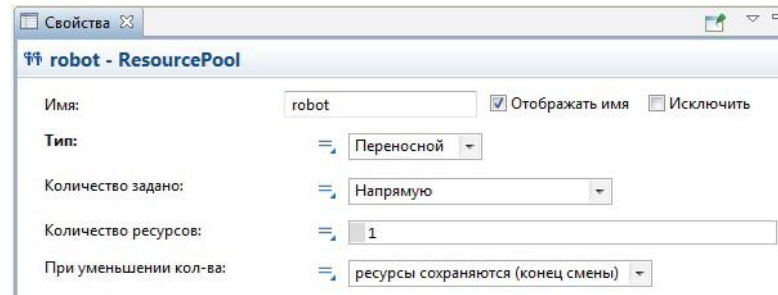


Рис. 27. Властивості ресурсів для збірки морозива

#### Крок 2. Моделювання ресурсів для упаковки морозива

Оскільки упаковка морозива також проводиться роботом, то моделювання ресурсів для упаковки морозива проводиться аналогічно моделюванню ресурсів для збірки морозива, тільки для відмінності ресурсів задайте йому ім'я *robotPacking*.

#### Крок 3. Прив'язка ресурсів до процесів

Для прив'язки ресурсів до процесів потрібно у властивостях блоку *Assembler* і блоку *Service* вказати ресурси. Оскільки використовується по одному роботу, то вказуємо ресурси одного типу (рис. 28).

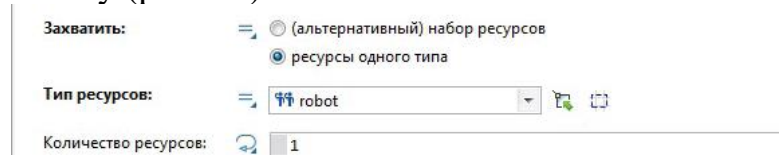


Рис. 28. Захоплення ресурсів для процесу складання морозива

### Етап 7. Додавання нових агентів в моделі

Для наочності роботи моделі створимо агентів, що імітують роботу, стаканчик для морозива, морозиво і стаканчик морозива з власної анімацією.

#### Крок 1. Додавання агента Робот

Агент *Робот* є ресурсом в моделі, тому для його створення використовуємо інструмент *Тип ресурсу* з бібліотеки моделювання процесів. Перетягніть на робоче поле цей об'єкт, і відкриється вікно *Майстра по створенню нового агента-ресурсу* (див. рис. 27).

У ньому вкажіть ім'я агента-ресурсу *Robot* (рис. 29).

Натисніть кнопку «Далі». З'явиться вікно другого кроку Майстра (Рис. 30). У ньому потрібно вибрати анімацію агента-ресурсу. Виберіть з розділу *Виробництво Робот1*.

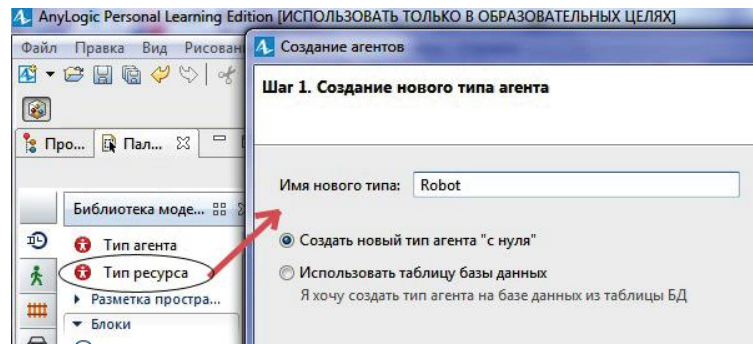


Рис. 29. Перший крок Майстра по створенню нового агента-ресурсу

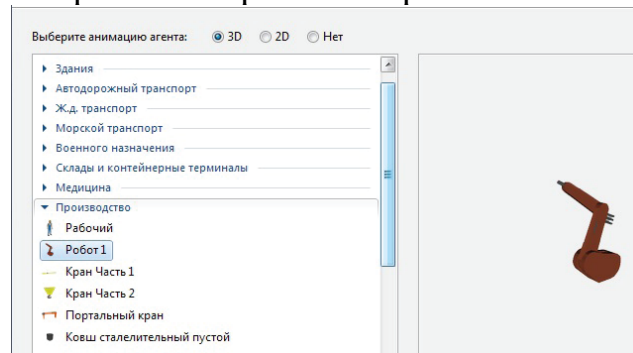


Рис. 30. Другий крок Майстра по створенню нового агента-ресурсу

### Крок 2. Прив'язка створеного агента-ресурсу до об'єкта ResourcePool

Оскільки операції складання і упаковки морозива виконує робот, то до обох об'єктів *resourcePool* (*robot* і *packingRobot*) прив'язувати агент-ресурс *Robot*. Для цього у властивостях об'єктів в розділі *Специфические* вкажіть тип ресурсу *Robot* (рис. 31).

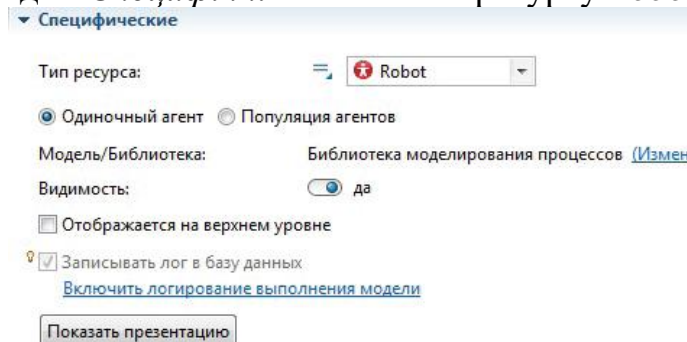


Рис. 31. Прив'язка агента-ресурсу до об'єкта resourcePool

### Крок 3. Додавання агента Морозиво

Морозиво є заявкою в моделі, тому для створення агента *Морозиво* використовується інструмент *Тип агента* з бібліотеки моделювання процесів. Перетягніть його на робоче поле моделі, і відкриється перший крок майстра по створенню агентів-заявок (Рис. 32).

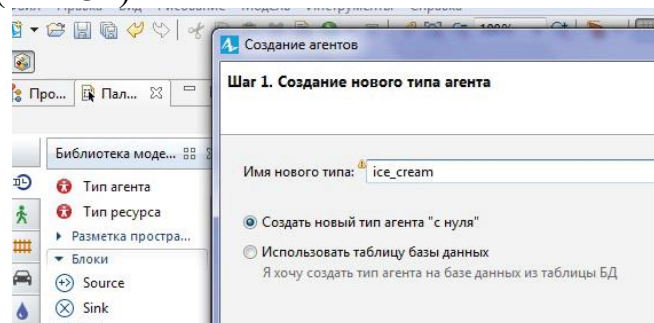


Рис. 32. Перший крок Майстра по створенню агента-заявки

На першому кроці задайте ім'я агенту-заявці *ice\_cream* і натисніть кнопку *Готово*. Після закриття Майстра відкриється вікно щойно створеного агента. Анімацію агента створимо самі. Для цього перейдіть на вкладку *Презентація* (рис. 33). На цій вкладці зібрані всі інструменти малювання в моделі.

Зобразимо морозиво у вигляді кола. Виберіть інструмент *Овал* подвійним кліком миші і намалюйте коло спочатку координат робітничого поля агента. Задайте у властивості фігури її розмір, колір і координати (рис. 34).

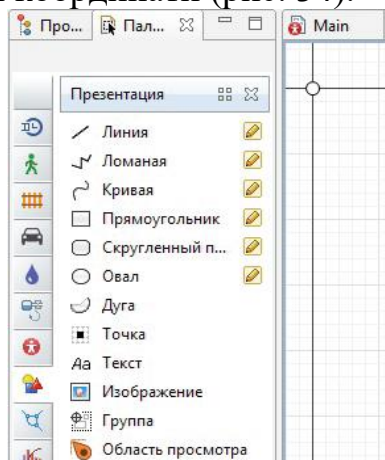


Рис. 33. Вкладка Презентация

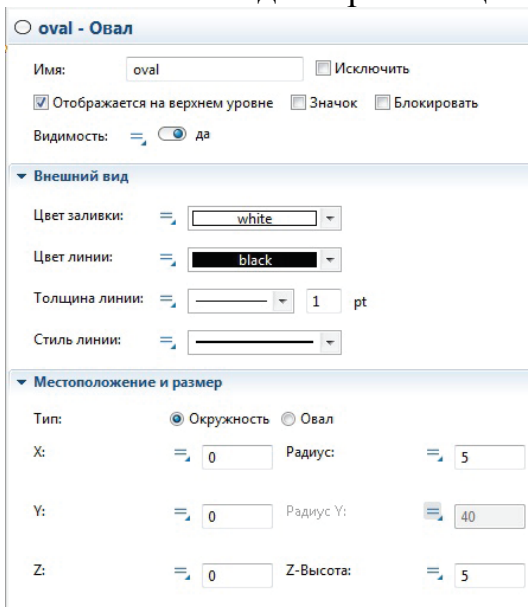


Рис. 34. властивості кола

#### Крок 4. Додавання агента стаканчик для морозива

Повторіть дії кроку 3. Назвіть агента *cone*, а в якості анімації задайте прямокутник з параметрами, як на рис. 35.

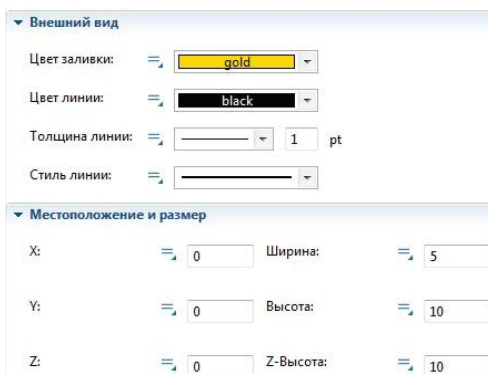


Рис. 35. Властивості стаканчика

### Крок 5. Додавання агента стаканчик морозива

Повторіть дії кроку 3. Назвіть агента *ice\_cream\_cone*. В якості анімації з'єднайте в агента коло і прямокутник (рис. 36).

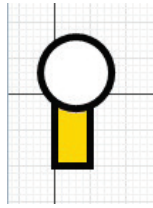


Рис. 36. Анімація агента стаканчик морозива

### Етап 8. Анімація моделі

#### Крок 1. Створення зразкового плану цеху

У будь-якому графічному редакторі намалюйте приблизний план цеху, який має виглядати, як на рис. 37.

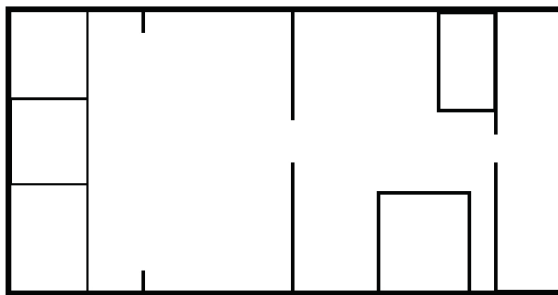


Рис. 37. План цеху

#### Крок 2. Перенесення плану цеху в модель

Для розміщення будь-яких зображень в моделі використовується інструмент *Зображення* з палітри *Презентація*. Перетягніть інструмент на робоче поле моделі, і відкриється вікно провідника, в якому потрібно вибрати файл із зображенням (рис. 38).

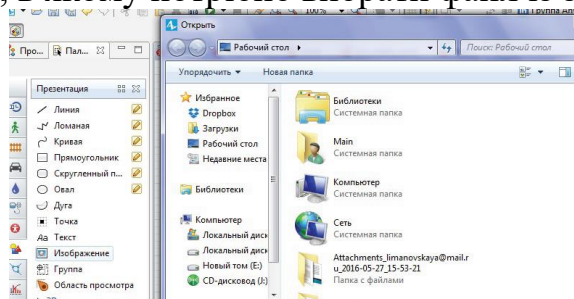


Рис. 38. Вставка зображення в модель

Після вибору файлу зображення плану цеху вставиться в модель.

#### Крок 3. Анімація резервуарів з інгредієнтами

Для анімації резервуарів використовується інструмент *Tank* з бібліотеки моделювання потоків. Подвійним клацанням миші виберіть цей інструмент і намалюйте в лівому верхньому квадраті плану резервуар (рис. 39).

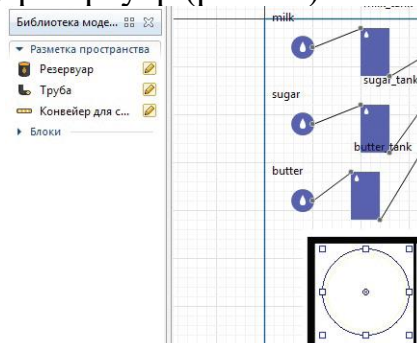


Рис. 39. Анімація резервуарів інгредієнтів



У властивостях об'єкта *Резервуар* задайте його ім'я *milkTank*, колір і витрати (рис. 40).

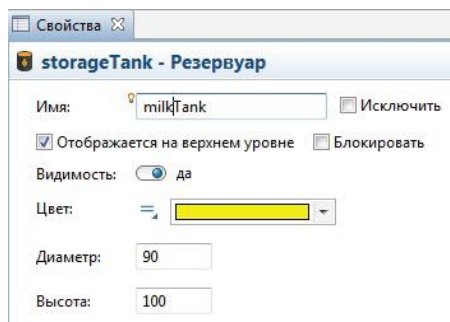


Рис. 40. Властивості резервуара молока

Аналогічним чином створіть ще два резервуари: один – для цукру, інший – для вершкового масла.

#### Крок 4. Прив'язка анімації до резервуарів

Виділіть в моделі об'єкт *milk\_tank* і перейдіть в його властивості (Рис. 41). У властивостях об'єкта в розділі *Анімація* в пункті резервуар виберіть створений на кроці 3 резервуар *milkTank*.

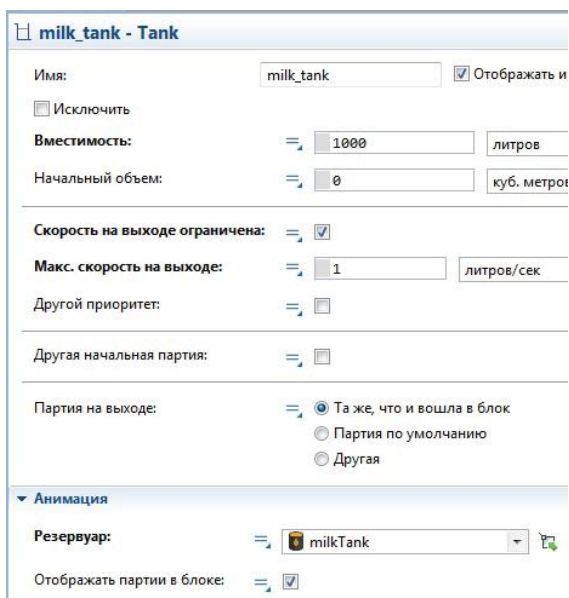


Рис. 41. Анімація резервуара молока

Аналогічним чином анімуйте резервуари цукру і масла.

#### Крок 5. Анімація змішувача

Для анімації змішувача використовується також інструмент *Резервуар* (рис. 42). Намалуйте його посередині першого приміщення в цеху.

У властивостях задайте його ім'я *mixTank*, розміри і колір.

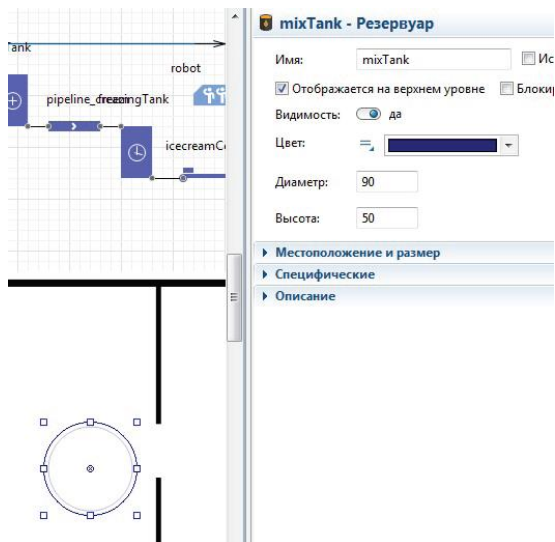


Рис. 42. Анімація змішувача

Прив'яжіть створений резервуар до блоку *mixTank* в моделі (Рис. 43).



Рис. 43. Прив'язка анімації до змішувача

Будьте уважні: якщо ім'я блоку збігається з ім'ям резервуару, то компілятор моделі видасть помилку. Поміняйте ім'я резервуара.

#### Крок 6. Анімація доставки інгредієнтів до змішувача

Молоко і цукор до змішувача доставляються по трубопроводах. Трубопроводи анімуються за допомогою інструменту *Труба* з бібліотеки моделювання потоків (рис. 44). Активуйте елемент *Труба*, клацнувши на ньому двічі, і намалюйте трубу від резервуара з молоком до змішувача. У властивостях об'єкта *Труба* задайте її ім'я, колір і діаметр.

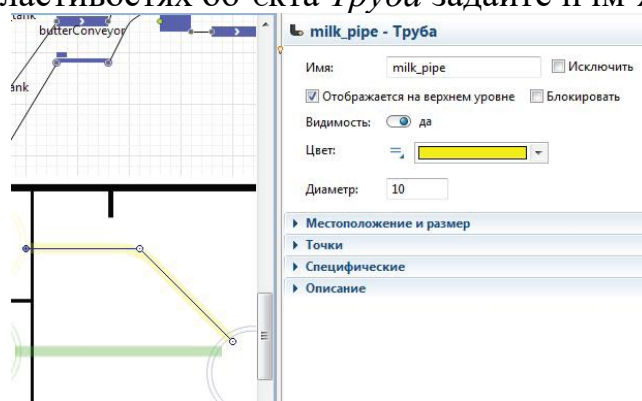


Рис. 44. Анімація трубопроводу молока

Аналогічним чином намалюйте трубопровід для цукру.

Доставка вершкового масла здійснюється конвеєром. Для анімації конвеєри використовується інструмент *Конвеєр* з бібліотеки моделювання потоків (рис. 45). Активуйте його, клацнувши на ньому двічі, і намалюйте конвеєр від резервуара з вершковим маслом до змішувача. У властивостях об'єкта задайте його ім'я і ширину.

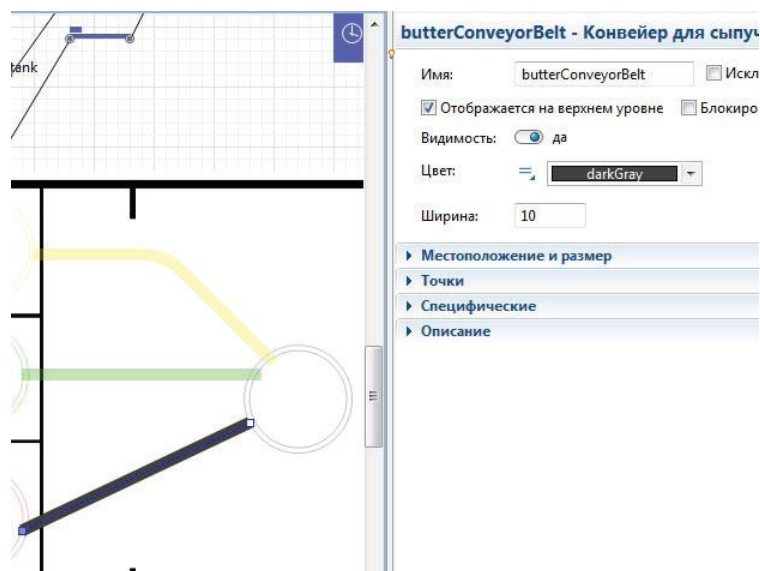


Рис. 45. Анімація конвеєра масла

*Крок 7. Прив'язка анімації доставки інгредієнтів до змішувача до трубопроводів і конвеєру*

Для прив'язки анімації до об'єкта *Pipeline*, який моделює трубопровід в моделі, виділіть об'єкт *pipeline\_milk* і перейдіть в його властивості. У властивостях об'єкта в розділі *Анімація* виберіть трубу (рис. 46).



Рис. 46. Прив'язка анімації до молокопроводу

Аналогічним чином прив'яжіть трубу до цукропроводу і конвеєр до конвеєра вершкового масла.

Далі поправте властивості об'єкта конвеєра вершкового масла, вказавши на те, що його довжина тепер визначається довжиною об'єкта *Конвеєр* (рис. 47).

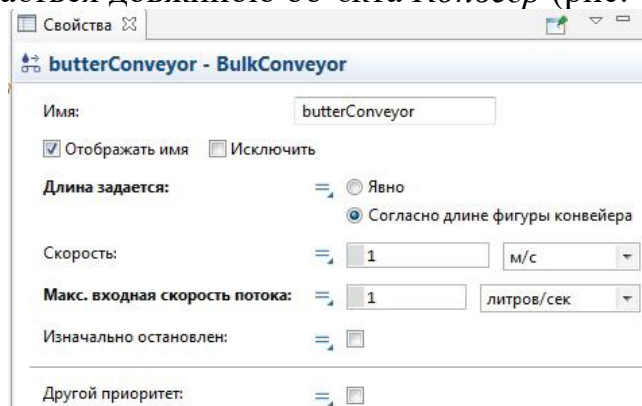


Рис. 47. Виправлення завдання довжини конвеєра

*Крок 8. Анімація реактора заморозки*

Для анімації реактора також використовується інструмент *Резервуар*, тому просто повторіть дії кроку 5.

*Крок 9. Анімація доставки суміші на заморозку*

Доставка суміші на заморозку здійснюється конвеєром. Анімація цього конвеєра аналогічна анімації конвеєра масла. Тому просто повторіть ту частину кроку 6, де йде анімація конвеєра, і крок 7 по прив'язці його до об'єкту в моделі.

*Крок 10. Анімація місця накопичення стаканчиків для морозива*

Для анімації вузлів мережі, які можуть приймати форму як точки, так і прямокутника, використовуються інструменти з розділу *Розмітка простору* з бібліотеки моделювання процесів. Активуйте елемент *Прямокутний вузол* і намалюйте його в плані цеху (Рис. 48).

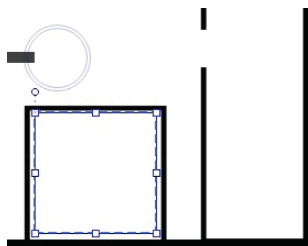


Рис. 48. Анімації накопичення стаканчиків для морозива

У властивостях об'єкта задайте його ім'я *conenode*.

У властивостях об'єкта *cone\_queue* в полі Місце агентів виберіть щойно створений вузол мережі (рис. 49).

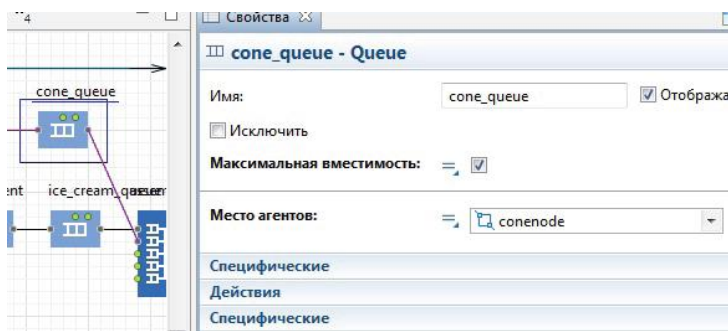


Рис. 49. Прив'язка анімації накопичення стаканчиків для морозива до об'єкта *cone\_queue*

### Крок 11. Анімація збірки морозива

Оскільки об'єкт *Assembler* вимагає вказівки місця входів агентів, місця їх складання і місця виходу зібраного агента, то потрібно створити кілька точкових вузлів мережі для стаканчиків, морозива і зібраного морозива.

Перетягніть елемент *Точковий вузол* з бібліотеки моделювання процесів. Назвіть його *cone\_point* (рис. 50).

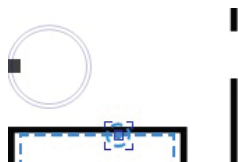


Рис. 50. Створення точкового вузла для стаканчиків

Перетягніть ще один точковий вузол і назвіть його *ice\_cream\_point* (Рис. 51).



Рис. 51. Створення точкового вузла для морозива

Перетягніть ще один точковий вузол і назвіть його *ice\_cream\_cone\_point* (рис. 52).



Рис. 52. Створення точкового вузла для стаканчиків морозива

Перетягніть ще один точковий вузол і назвіть його *robot\_point* (Рис. 53).



Рис. 53. Створення точкового вузла для робота-збирача

Прив'яжіть все створені вузли у властивостях об'єкта *Assembler* у розділі *Анімація* (рис. 54).

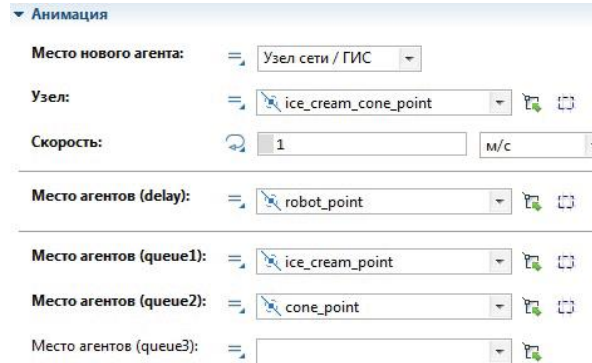


Рис. 54. Анімація процесу складання

### Крок 12. Анімація упаковки морозива

Намалюйте прямокутний вузол мережі в області, де буде проходити упаковка морозива і назвіть його *packing\_node*. Намалюйте до нього шлях, задайте його ім'я *ice\_cream\_cone\_path*. У розділі *Зовнішній вигляд* виберіть тип *Конвеєр* і задайте його ширину 30 см (рис. 55).

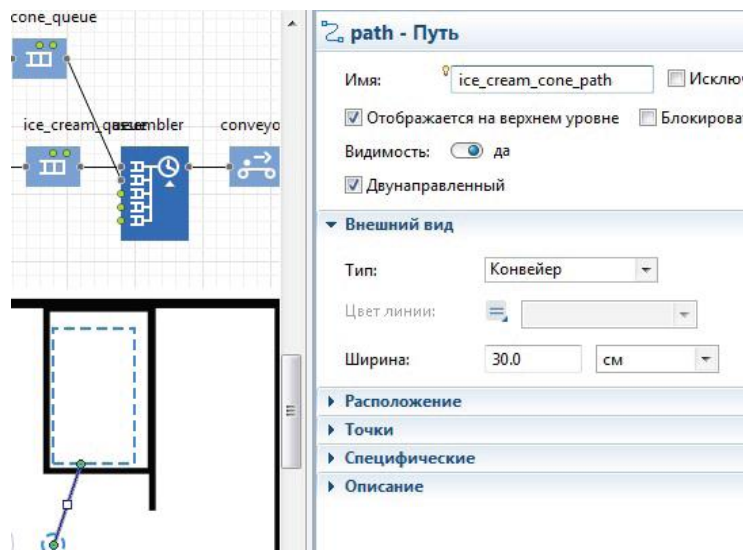


Рис. 55. Анімація процесу упаковки

Прив'яжіть щойно створений шлях до конвеєру доставки морозива на упаковку (рис. 56).



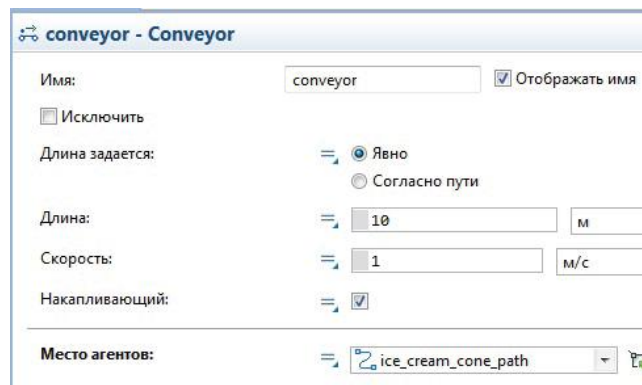


Рис. 56. Прив'язка анімації процесу упаковки

*Крок 13. Кінцева модель без 3D-перегляду*

Модель в кінці повинна вийти, як на рис. 57.

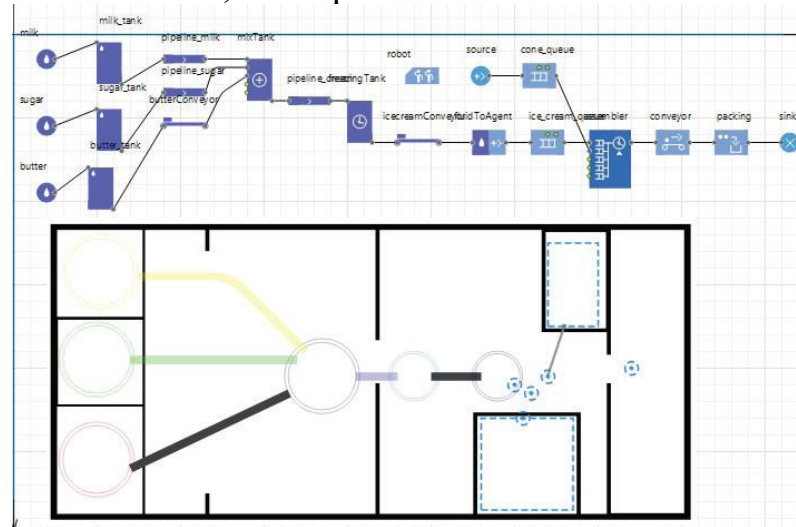


Рис. 57. Кінцева модель

*Крок 14. Додавання вікна 3D-перегляду*

Інструмент 3D-вікно дозволяє переглядати роботу моделі в 3D-режимі (рис. 58). Всі графічні елементи моделі, що потрапили в область дії цього інструменту, стають видимі в своєму об'ємному варіанті, якщо такий є. Якщо елемент не має об'ємного варіанту, то він залишається в плоскому варіанті. Цей інструмент знаходиться на панелі *Презентація*. Перетягніть його на робоче поле моделі і розтягніть його так, щоб вся анімація моделі потрапила в нього.

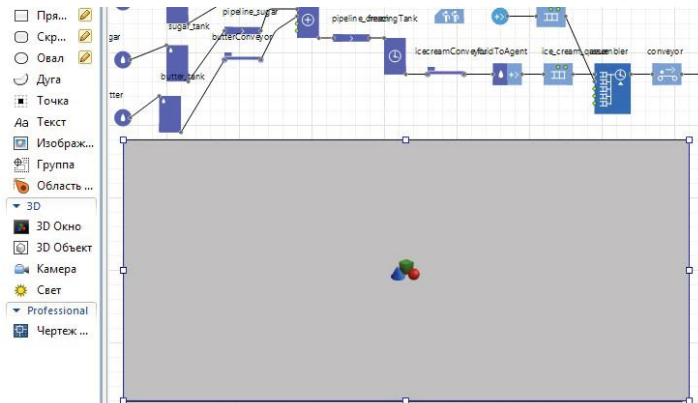


Рис. 58. Кінцева модель з вікном об'ємного перегляду

*Крок 15. Запуск моделі*

Запустіть модель. Через деякий час має вийти приблизно, як на рис. 59.

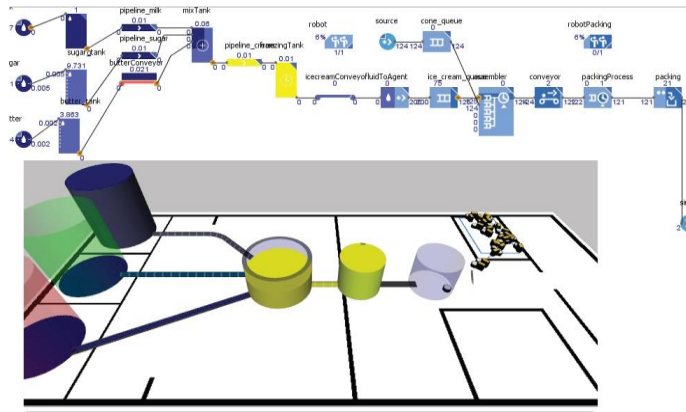


Рис. 59. Робота кінцевої моделі з вікном об'ємного перегляду

### **Самостійно**

1. При прогоні моделі виявіть її вузькі місця і запропонуйте рішення. Змоделюйте варіанти рішень.
2. Творчий проект. Створіть модель виробничого процесу.