**Перелік скорочень**

*АС* – автоматизований склад

*АТМ* – автоматизований транспортний модуль

*ГАД* - гнучка автоматизована ділянка

*ГВС* – гнучка виробнича система

*ГВМ* – гнучкий виробничий модуль

*РШ* – робот штабелер

*СОУ* - системи оперативного управління

*ТУ* – технологічне устаткування

**Вступ**

У ході підготовки виробництва до технологічного циклу має вирішуватись багато важливих завдань для того, щоб уникнути аварій при виробництві, знайти оптимальний маршрут та послідовність виконання операцій та інші.

Темою курсового проектування є створення алгоритмічного та програмного забезпечення системи оперативного управління (СОУ) гнучким автоматизованим підрозділом (цехом, ділянкою, лінією). Метою є покращення продуктивності виробництва розробка підсистеми оперативного обліку та планування, оперативно-диспетчерського управління та імітаційного моделювання ГАД.

Предмет дослідження - оперативне управління гнучким автоматизованим підрозділом. Об’єкт дослідження - гнучкий автоматизований підрозділ.

Організація оперативного управління неможлива без деталізації виробничої програми випуску продукції за часовими інтервалами в межах встановленого планового періоду. Часове упорядкування виражається у визначені строків початку та завершення виконання робіт. Результати можуть бути представлені в вигляді діаграми Ганта. Аналіз розкладу роботи устаткування досить складно здійснити на реальній системі, тому що це зв'язано з великими витратами на її побудову і ніколи немає повної впевненості у тому, що даний варіант є остаточним. Тому для дослідження складних систем будують їхні моделі – спрощені копії, що володіють основними якостями системи, по яких роблять аналіз останніх. В даній роботі для аналізу ми застосуємо сітку Петрі, і аналізуючи її властивості встановимо правильність розрахунків.

Результати отримані в курсовому проекті можуть бути використані для організації роботи устаткування на гнучкій автоматизованій ділянці.

**1. Аналіз задач проектування системи оперативного управління ГАД**

Для створення ефективно діючої СОУ ГАД необхідно в першу чергу визначити технологічні маршрути обробки деталей на ГВМ для заданого номенклатурного переліку виробів, розрахувати порядок запуску деталей у виробництво для визначення часу виробничого циклу і розкладу роботи обладнання, а потім розробити графік проведення транспортних операцій для своєчасного виконання технологічних операцій на ГВМ згідно розкладу їх роботи. Одночасно в ході складання розкладу та графіку обґрунтовується вибір достатньої кількості та призначення (спеціалізації) ГВМ та транспортних модулів, який забезпечить виконання розробленого виробничого циклу обробки деталей. Отримана інформація буде включати дані про початок і завершення різних операцій на ГВМ, транспортних модулях, напрям та їх мету пересування. З метою аналізу можливості реалізації розробленого розкладу та графіку роботи всього устаткування ГАД виконується сіткове моделювання, яке перевіряє умови ініціювання операцій, виконання всього запланованих переліку дій у системі, повернення обладнання в початковий стан, обмеження ресурсів та інше. Крім, того виконується пошук вузьких місць, конфліктів при роботі обладнання.

**1.1. Задачі проектування СОУ ГАД**

До складу СОУ ГАД входять наступні основні підсистеми:

1. підсистема оперативного планування ГАД;
2. підсистема оперативно-диспетчерсь­кого управління ГАД;
3. підсистема імітаційного моделювання ГАД.

Кожна із підсистем СОУ ГАД має власну мету виконання та функцію управління ІВС, а також перелік задач. Мета і задачі підсистем СОУ ГАД є:

1. Підсистема оперативного планування ГАД виконує функції оперативного планування та організаційного управління, і виконує наступні задачі:

* формування календарних планів змінно-добових завдань;
* оперативний облік загальних показників роботи ІВС;
* коректування календарних планів;
* ведення оперативних баз даних.

2. Підсистема оперативно-диспетчерсь­кого управління ГАД виконує функції оперативної диспечеризації та технологічного управління, і виконує наступні задачі:

* диспетчеризація матеріальних потоків;
* аналіз та оперативний контроль;
* облік первинної інформації про стан обладнання;
* оперативне регулювання.

3. Підсистема імітаційного моделювання ГАД виконує функції імітації роботи ГАД, і виконує наступні задачі:

* імітація робочого циклу ГАД;
* створення часового графіку виконання операцій технологічних маршрутів.

Організація оперативно-диспетчерського управління виробництвом ґрунтується на деталізації по виконавцях раніше розрахованого оперативного планування випуску продукції в межах заданого планового інтервалу. Реалізація цієї функції здійснюється задачею оперативного планування, результатом якої є просторове та часове впорядкування комплексу запланованих робіт. Просторове упорядкування виражається у визначенні кожному виконавцю поопераційного плану робіт, а часове – встановлення черговості надходження або терміну виконання робіт.

Математичною формою представлення задач даного класу є лінійна дискретна оптимізаційна модель, а методологією розв’язання – цілочисельне програмування.

Об’єктами процесу планування є роботи – технологічні операції, партії деталей, для яких необхідно встановити порядок проходження через обладнання при фіксованих технологічних маршрутах обробки.

Формально задача подається таким чином.

Номенклатурний перелік продукції, яка виробляється на *m* групах () обладнання, складається з *n* найменувань ().

Виготовлення партії деталей кожного найменування заздалегідь визначене послідовністю проходження деталей через групи обладнання, яку називають технологічним маршрутом *Gj* = ( | ), де – технологічна операція, яка виконується *і*-ою за порядком виготовлення *j*-ої деталі; *Mj* – кількість операцій, які виконуються над *j*-ою деталлю.



У маршруті технологічні операції  = (, ) мають такі характеристики:



 = *k* – номер групи обладнання, налагодженого на виконання операції *Lij*;



– нормативна тривалість виконання операції .



Необхідно скласти розклад *P* = ( | , ), який визначає моменти початку виконання операцій (моменти запуску партії деталей на одиницях обладнання) і задовольняє системі обмежень:



* умова виконання технологічної послідовності: ;



* умова виконання технологічних маршрутів;
* умова виконання операцій без перерв: ;



* умова виконання в кожний момент часу тільки однієї операції на одиниці обладнання: , де – момент закінчення виконання операції .



Розклад роботи обладнання з обробки деталей може бути поданий у вигляді часових діаграм Ганта, в яких відтворені паралельні процеси виконання технологічних операцій з обробки деталей на кожній одиниці обладнання. При цьому кожна одиниця обладнання має свій власний процес виконання операцій, який подається як послідовність у часі відрізків – технологічних операцій обробки відповідних деталей, про що робиться відмітка над відрізком. Тобто, у діаграмі горизонтальна координата відтворює час, а вертикальна – номер обладнання.

Пошук найкращого розкладу виконується за критерієм ефективності, вибір якого індивідуально залежить від економічних, організаційних та технічних особливостей роботи конкретного виробничого підрозділу в умовах досягнення найбільших показників господарської діяльності. Відомо, що від структури планованого розподілу деталей по обладнанню (переналадок у просторі) та розміру партій деталей (переналадок у часі) залежать значні виробничо-господарські показники. Тому процес побудови критерію ефективності складається з визначення показника оцінювання та вибору форми виразу оцінки в залежності від економічних умов організації виробництва. Найчастіше показником оцінювання в критерії визначають час виробничого циклу, фондовіддачу обладнання, обсяг незавершеного виробництва, а формою оцінювання – сумарне, максимальне чи мінімальне значення показника або його середнього значення за плановий час.

У ГВС оперативний плановий інтервал, як правило, не перевищує зміни (доби), а виконавцем є технологічне обладнання.

Математичною формою подання задач даного класу є дискретна оптимізаційна модель, а методологією розв’язання – дискретне лінійне програмування (ДЛП) та імітаційні методи дослідження.

Аналіз складеного розкладу роботи обладнання ГВС передбачає його сіткове моделювання з використанням апарату сіток Петрі з наступним дослідженням властивостей сіткової моделі, пошуком вузьких місць і конфліктів при роботі устаткування. Дослідження завершується рекомендаціями з налагодження системи оперативного управління ГВС, усунення помилок, допущених при проектуванні.

Коректність побудованого розкладу визначається наступними вимогами до управління:

* управляючий процес не повинний приводити до тупикових ситуацій при виконанні виробничого процесу (не можна подавати нову деталь на обладнання не звільнивши його від попередньої деталі);
* управляючий процес не повинний приводити до блокування роботи устаткування (не можна накопичувати на обладнанні деталей більше, ніж задано його можливістю);

управляючий процес повинний забезпечувати повторне виконання технологічних операцій після їхнього завершення (з врахуванням кількості накопичувачів у гнучкому виробничому модулі (ГВМ), деталь не може були завантажена до вхідного накопичувача, доти ГВМ не стане вільним, а також деталь не може бути оброблена на ГВМ, доти не звільниться вихідний накопичувач).

Загальний алгоритм диспетчерського управління на базі стратегії транспортного обслуговування складається з наступних етапів:

Виконати опитування ГВМ на завершення виконання технологічних операцій (відповідно до розкладу роботу у вигляді діаграми Ганта) і сформувати черги заявок на завантаження транспортних засобів.

1. Завантажити транспортне устаткування і скоригувати всі черги завантаження, виключивши обрану заявку.
2. Повторювати алгоритм з п. 1, поки є заявки на транспортне обслуговування.

Планування ведеться до повного виконання всіх операцій над деталями або до тих пір, поки не буде побудовано розклад на потрібний інтервал планування.

На підставі діаграми Ганта побудованою за даним правилом була побудована розширені діаграма Ганта з урахуванням складеного розкладу роботи транспортних пристроїв. При побудові розширеної діаграми Ганта враховувався час, що витрачається всіма АТМ на пересування між ГПМ і ГПМ і між стелажем і ГПМ.

Вибір заявки базується на встановлені її типу, серед яких є:

– заявки на обслуговування деталей, які повинні надійти з технологічного устаткування на склад;

– заявки на обслуговування деталей, які повинні надійти з одного технологічного устаткування на інше;

– заявки на обслуговування деталей, які повинні надійти зі складу на технологічне устаткування.

Призначення засобу обслуговування обраної заявки здійснюється на базі пріоритетів на надання устаткування. Стратегія надання формалізується одним з наступних принципів адресування заявок вільному устаткуванню:

– заявка направляється на устаткування з мінімальним поточним завантаженням;

– заявка направляється на найближче за часом доставки устаткування;

– заявка направляється випадковим чином або за жорстко заданим пріоритетом.

**1.2. Вхідні дані до курсового проекту**

Вихідним завданням до курсового проекту є матриця деталеоперацій. Оброблюється 14 деталей з наступною номенклатурою операцій, яка проводиться над кожною з них.

*Таблиця 1*

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Т2 С3 Ф1 Т3 Т1 Ф2 Р1 |
| 2. | Т1 С3 Ф1 Т3 Ф2 Т4 Т5 |
| 3. | Т2 Т1 С3 Ф1 Т3 Ф2 Р1 |
| 4. | Т4 Т5 Ф2 С3 Ф1 Т3 |
| 5. | Т5 С1 Т1 С3 Ф1 Т3 Т4 |
| 6. | Т1 С1 С3 Ф1 Т3 Т4 Т5 |
| 7. | Т2 С3 Ф1 Т3 |
| 8. | Т4 Т2 С3 С2 Ф1 Ф2 Т5 |
| 9. | Т1 Т4 Т2 С3 Т5 |
| 10. | Т1 С1 Т4 Т2 С3 Ф2 Т5 |
| 11. | Т4 Т2 С3 Ф2 Т5 |
| 12. | Т3 Т4 Т2 С3 С2 Ф1 |
| 13. | Т3 С1 Т4 Т2 С3 Т5 |
| 14. | Т4 Т2 С3 Т1 С1 Т5 |

В табл. 1 використовуються наступні позначення Тi – токарські операції, Сi – свердлильні операції, Фi – фрезерувальні операції, Рi -  операції нарізки різьблення.

Часові складові та середня швидкість переміщення підрозділу ГВС котрі будуть застосовані для розрахунку, приведені в табл. 2:

*Таблиця 2*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування параметра | Позначення | Одиниця виміру | Значення |
| Середня трудомісткість обробки однієї деталеустановки | *tоб* | година | 0,4 |
| Час завантаження ГВМ | *tз* | хв | 6 |
| Час розвантаження ГВМ | *tр* | хв | 3 |
| Середня довжина переміщення РШ | *lср* | м | 35 |
| Середня швидкість переміщення РШ | *Vср* | м/хв | 30 |
| Час на операцію взяти/поставити | *tвз, tпост* | хв | 0,25 |

До складу гнучкої виробничої ділянки входять: 6 гнучких виробничих модулів (ГВМ), з них шостий – з одним накопичувачем, а інші по два, один автоматизований склад деталей, що виступає в ролі центрального нагромаджувача для проміжного збереження об'єктів виробництва; 1 автономний транспортний модуль (АТМ), задачею якого є переміщення об'єктів виробництва між складом і виробничими модулями.

Структурно-технологічна схема ГАД з урахуванням того, які операції виконуються на кожному з ГВМ, має такий вигляд:



*Рис. 1. Структурно-технологічна схема компонування ГВМ в ГВС.*

Структурно-компонувальна схема даного ГАД має наступний вигляд:

*Рис. 2. Структурно-компонувальна схема ГАД*

Таким чином, до складу початкових вихідний даних для вирішення задач проектування входять:

- номенклатура оброблюваних деталей (табл. 1);

- номенклатура операцій для кожної деталі (табл. 1);

- структурно-технологічна схема ГАД (рис 1);

- структурно-компонувальна схема ділянки ГАД (рис 2);

- основні параметри виробничої ділянки ГАД (табл. 2).

**1.3.Аналіз та вибір методів дослідження**

Розробка підсистеми передбачає рішення задачі оперативного планування.

Об'єктами процесу планування є технологічні операції, які виконуються над партіями деталей, для яких необхідно визначити розклад (порядок і час) проходження через устаткування при фіксованих технологічних маршрутах обробки. Технологічний маршрут деталі заздалегідь встановлює порядок виконання технологічних операцій на устаткуванні, але він не визначає термінів надходження деталей.

Зміст оперативного планування полягає в знаходженні черговості проходження партії деталей через одиниці технологічного устаткування. Для вирішення цієї задачі необхідно знати:

• номенклатуру випуску продукції;

• технологічний маршрут обробки (послідовність виконання технологічних операцій), встановлений для кожної деталі.

Необхідно скласти розклад, який визначає терміни початку виконання операцій (терміни запуску партії деталей на одиницях устаткування).

Для вирішення даної задачі використовуються такі критерії оцінки:

* мінімізація часу випуску заданого об'єму деталей (окремий випадок представлення даного критерію - мінімізація часу виробничого циклу);
* оптимізація завантаження устаткування: рівномірне завантаження устаткування(мінімізація часу простою устаткування);

Існує ряд методів, які дозволяють організовувати диспетчерський контроль, із застосуванням комп'ютерної техніки і методів математичного моделювання. Усі методи розв’язання задач цього типу умовно розбивають на такі основні класи:

- аналітичні методи, які ґрунтуються на апараті дискретної оптимізації;

-імітаційні методи, які ґрунтуються на імітації роботи об'єкту планування та використання повного або часткового перебору варіантів запуску деталей в обробку.

Існуючі аналітичні методи звичайно прямо або непрямо пов'язані з перебором варіантів але їх працемісткість експоненційно залежить від розмірності задачі.

У даній роботі вирішення задачі оперативного планування базується на імітаційному методі, так як даний метод простіший у використанні і менш працемісткий при вирішенні задачі.

При зіставленні розкладу часто доводиться вирішувати проблему вибору деталей, які одночасно поступили на один станок в один момент часу. Для вирішення даної проблеми використовуються правила переваги для кожної деталі. В якості правил переваги в даній роботі використовуються наступні:

1. Правило найкоротшої операції.
2. Правило максимальної залишкової трудомісткості.

3) Правило мінімальної залишкової трудомісткості.

4) Правило найдовшої операції.

Вибір виконувався за пріорітетом того, що всі деталі маюли приблизно однакове закінчення обробки та щоби якнайскоріше завантажити роботою наступні за технологічним маршрутом верстати.

Із наведених правил видно, що вони мають евристичний характер, тобто за їх допомогою неможливо встановити та оцінити наближення до оптимальності отриманого рішення, але можна виробити "добре" рішення в залежності від їх призначення по застосуванню чи від критерію функціонування виробничої системи, для якої розробляється розклад роботи.

При складанні алгоритму організації транспортного обслуговування, критерієм служить критерій мінімізації часу випуску. Для визначення найкращого розкладу узято декілька правил для складання декількох розкладів, щоб відібрати з них те, яке є більш ефективним по заданому критерію: правило максимальної залишкової трудомісткості; правило мінімізації виробничого циклу.

Як додаткове правило вибрано правило найтривалішої операції. Перевага віддається деталям з найбільшою трудомісткістю.

Для отримання повної картини функціонування представленої виробничої ділянки необхідно змоделювати роботу даної ділянки. Ефективним способом моделювання є сітки Петрі. Їх основні властивості полягають в можливості відображення паралелізму асинхронності, ієрархічності модельованих об'єктів більш простими способами сітки Петрі відображають логічну послідовність подій, дозволяють простежувати потоки інформації відображають взаємодію паралельних процесів. Переваги цього типу моделей полягає в простоті розуміння на інженерному рівні і швидкості читання графічних образів. Упровадження графіки в моделювання дає нові можливості в представленні динаміки функціонування сітки. Відтворення динаміки міток на екрані дисплея дозволяє прослідити хід і якісні характеристики процесів.

**2. Проектування алгоритмічного забезпечення системи оперативного управління**

**2.1. Розробка інформаційних структур даних підсистеми ГАД**

Технологічний маршрут включає порядок проходження деталей через технологічне устаткування і час обробки деталі на одиниці технологічного устаткування. Порядок проходження деталей через технологічне устаткування був визначений згідно операціям, які необхідно провести з деталлю і можливості виконання операції на одній одиниці технологічного устаткування без виконаної операції на іншій одиниці технологічного устаткування. На підставі цих даних, була складена матриця розмірністю операція на деталь, де на перетині операції і деталі вказаний номер ГВМ, на якому виконується дана операція. Складена матриця наведена в табл. 3.

*Таблиця 3*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Д1 | Д2 | Д3 | Д4 | Д5 | Д6 | Д7 | Д8 | Д9 | Д10 | Д11 | Д12 | Д13 | Д14 |
| Т1 | 1 | 1 | 1 | \* | 1 | 1 | \* | \* | 1 | 1 | \* | \* | \* | 1 |
| Т2 | 6 | \* | 6 | \* | \* | \* | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Т3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | \* | \* | \* | \* | 2 | 2 | \* |
| Т4 | \* | 4 | \* | 4 | 4 | 4 | \* | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Т5 | \* | 6 | \* | 6 | 6 | 6 | \* | 6 | 6 | 6 | 6 | \* | 6 | 6 |
| C1 | \* | \* | \* | \* | 1 | 1 | \* | \* | \* | 1 | \* | \* | 1 | 1 |
| С2 | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | 3 | \* | \* | \* | 3 | \* | \* |
| С3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Ф1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | \* | \* | \* | 4 | \* | \* |
| Ф2 | 4 | 4 | 4 | 4 | \* | \* | \* | 4 | \* | 4 | 4 | \* | \* | \* |
| P1 | 5 | \* | 5 | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* |

Де ГВМ1 виконує операції {С1, Т1}; ГВМ2 - {Т3, C3}*;* ГВМ3 - {С2}; ГВМ4 - {Ф1, Ф2, Т4}; ГВМ5 - {Р1}; ГВМ6 - { Т5, C2}.

Після перетворення матриці шляхом об'єднання в один етап обробки операцій, що здійснюються одна за іншою на одному ГВМ, одержимо необхідну матрицю маршрутів. Вона приведена в табл. 4.

*Таблиця 4*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Д1 | Д2 | Д3 | Д4 | Д5 | Д6 | Д7 | Д8 | Д9 | Д10 | Д11 | Д12 | Д13 | Д14 |
| Етап 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 6 | 6 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 |
| Етап 2 | 6 | 2 | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 6 | 6 | 4 | 2 | 2 | 6 |
| Етап 3 | 2 | 4 | 2 | 6 | 4 | 4 | 2 | 6 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 4 |
| Етап 4 | 4 | 6 | 4 | 2 | 6 | 6 | 4 | 3 | 6 | 6 | 2 | 3 | 6 | 6 |
| Етап 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 1 | 1 | \* | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| Етап 6 | \* | 4 | \* | \* | 2 | 2 | \* | 4 | \* | 4 | \* | 4 | 2 | 2 |
| Етап 7 | \* | \* | \* | \* | 4 | 4 | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* |

Час виконання кожної операції залежить від її складності, що визначається типом операції і розмірами оброблюваної поверхні. Операції, яка зустрічається більше всього на першому місці, присвоюється значення 1. Частіше за все ці операції в технологічній схемі обробки деталей мають найбільшу складність за часом виконання тому, що пов'язані з підготовки поверхні до виконання наступних операцій. Це операції токарської обробки.

Усі наступні операції (свердлильні, фрезирувальні та різьблення) порівняно з ними мають меншу складність обробки.

У даній роботі свердлильні операції за складністю виконання не можна порівняти с токарськими, оскільки вони не виконуються на повну довжину деталі, тобто їх складність менша за відповідні токарські операції. Тоді, якщо Т1 – 100%, то С1 буде 80%, С2 – 40%, а а С3 – тільки 20%.

Фрезерні операцій найменш складні. Вони дооформлюють оброблювальну поверхню, тому їх витрати часу і відповідна складність складає 0,2 - Ф1 в даній роботі. Операції різьблення виконуються на поверхнях, які підготовлені свердлильними операціями, але тільки на частину довжини отвору. Тому, їх складність визначається меншою, ніж складність відповідної свердлильної операції. Тому, оскільки С1= 0.8, то Р2 обирається 0.4. Складність виконання операцій представлена в табл. 5.

*Таблиця 5*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Д1 | Д2 | Д3 | Д4 | Д5 | Д6 | Д7 | Д8 | Д9 | Д10 | Д11 | Д12 | Д13 | Д14 |
| Т1 | 5 | 1 | 2 | \* | 3 | 1 | \* | \* | 1 | 1 | \* | \* | \* | 4 |
| Т2 | 1 | \* | 1 | \* | \* | \* | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 |
| Т3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 5 | 4 | \* | \* | \* | \* | 1 | 1 | \* |
| Т4 | \* | 6 | \* | 1 | 7 | 6 | \* | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| Т5 | \* | 7 | \* | 2 | 1 | 7 | \* | 7 | 5 | 7 | 5 | \* | 6 | 6 |
| C1 | \* | \* | \* | \* | 2 | 2 | \* | \* | \* | 2 | \* | \* | 2 | 5 |
| С2 | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | 4 | \* | \* | \* | 5 | \* | \* |
| С3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| Ф1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | \* | \* | \* | 6 | \* | \* |
| Ф2 | 6 | 5 | 6 | 3 | \* | \* | \* | 6 | \* | 6 | 4 | \* | \* | \* |
| P1 | 7 | \* | 7 | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* |
| **Ксл** | **4,32** | **5,2** | **4,32** | **4,5** | **4,69** | **5** | **3,5** | **4,32** | **4** | **4,6** | **2,7** | **3,3** | **3,9** | **3** |

Враховуючи середнє значення порядку виконання операції та вид цієї операції встановимо складність виконання кожної операції (результати в табл. 6, другий стовпець).

tоб = 0,4 (год) = 0,4 \* 60 = 24 (хв)

∑ *Kслj* = 57,35

Значення n = 100 отримане з табл. 1, отже:

tсл = n \* tоб / ∑ *Kслj* = 100 \* 24 / 57,36 = 41,841

З допомогою формулі ti= tсл\* *Kопij* можна розрахувати час виконання кожної операції (результати в табл. 6).

*Таблиця 6*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Операція | Тип | Складність | Час |
| Т1 | токарська | 1 | 41,841 |
| Т2 | токарська | 0,9 | 37,657 |
| ТЗ | токарська | 0.8 | 33,473 |
| Т4 | токарська | 0,7 | 29,289 |
| Т5 | токарська | 0,6 | 25,105 |
| С1 | свердлильна | 0,5 | 20,921 |
| С2 | свердлильна | 0,7 | 29,289 |
| С3 | свердлильна | 0,6 | 25,105 |
| Ф1 | фрезерна | 0,3 | 12,552 |
| Ф2 | фрезерна | 0,4 | 16,736 |
| Р1 | різблення | 0,1 | 4,184 |

**2.2. Розрахунок матриці тривалості обробки деталей**

На підставі отриманих значень складемо матрицю тривалості обробки деталей на ГВМ.

*Таблиця 7*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Д1 | Д2 | Д3 | Д4 | Д5 | Д6 | Д7 | Д8 | Д9 | Д10 | Д11 | Д12 | Д13 | Д14 |
| Етап 1 | 62,762 | 62,762 | 62,762 | 58,578 | 62,762 | 62,762 | 54,394 | 54,394 | 62,762 | 62,762 | 54,394 | 54,394 | 54,394 | 62,762 |
| Етап 2 | 54,394 | 58,578 | 54,394 | 58,577 | 58,578 | 58,578 | 58,578 | 58,577 | 54,394 | 54,394 | 58,577 | 58,578 | 58,578 | 54,394 |
| Етап 3 | 58,578 | 58,577 | 58,578 | 54,394 | 58,577 | 58,577 | 58,578 | 54,394 | 58,577 | 58,577 | 54,394 | 58,577 | 58,577 | 58,577 |
| Етап 4 | 58,577 | 54,394 | 58,577 | 58,578 | 54,394 | 54,394 | 58,577 | 29,289 | 54,394 | 54,394 | 58,578 | 29,289 | 54,394 | 54,394 |
| Етап 5 | 4,184 | 58,578 | 4,184 | 58,577 | 62,762 | 62,762 | \* | 58,578 | 58,578 | 62,762 | 58,577 | 58,578 | 62,762 | 62,762 |
| Етап 6 | \* | 58,577 | \* | \* | 58,578 | 58,578 | \* | 58,577 | \* | 58,577 | \* | 58,577 | 58,578 | 58,578 |
| Етап 7 | \* | \* | \* | \* | 58,577 | 58,577 | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* | \* |

Таким чином ми сформували всі початкові дані, необхідні для побудови розкладу роботи технологічного обладнання ГАД.

Для складання розкладу транспортного обслуговування ГВМ необхідно знати час транспортування між ГВМ та між АС та ГВМ, Це розраховується з урахуванням того, що ГВМ знаходяться на однаковій відстані один вид одного, та від АС, та з урахування структурно-компонувальної схеми ГВС. Середня відстань між ГВМ, та середня швидкість переміщення наведені в табл. 1.

Час транспортування розраховується тільки для маршрутів наведених у структурно-технологічній схемі.

Переміщення між АС та ГВМ, ГВМ та ГВМ наведені в табл. 8.

*Таблиця 8*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | АС1 | АС2 | ГВМ1 | ГВМ2 | ГВМ3 | ГВМ4 | ГВМ5 | ГВМ6 |
| АС1 |  | **-** | **5** | **7** | **2** | **6** | **3** | **4** |
| АС2 | **-** |  | **4** | **6** | **1** | **5** | **2** | **3** |
| ГВМ1 | **3** | **4** |  | **2** | **-** | **1** | **-** | **7** |
| ГВМ2 | **1** | **2** | **6** |  | **3** | **7** | **-** | **5** |
| ГВМ3 | **6** | **7** | **-** | **-** |  | **4** | **-** | **-** |
| ГВМ4 | **2** | **3** | **-** | **1** | **-** |  | **5** | **6** |
| ГВМ5 | **5** | **6** | **-** | **-** | **-** | **-** |  | **-** |
| ГВМ6 | **4** | **5** | **1** | **3** | **-** | **2** | **-** |  |

Послідовність дій:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **АС1 -> ГВМ1** | | 12,333 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **АС1 -> ГВМ2** | | 14,667 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **АС1 -> ГВМ3** | | 8,833 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **АС1 -> ГВМ4** | | 13,5 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **АС1 -> ГВМ5** | | 10 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **АС1 -> ГВМ6** | | 11,167 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
|  | |  |  |  | | |
| **АС2-> ГВМ1** | | 11,167 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **АС2 -> ГВМ2** | | 13,5 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **АС2 -> ГВМ3** | | 7,667 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **АС2 -> ГВМ4** | | 12,333 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **АС2 -> ГВМ5** | | 8,833 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **АС2 -> ГВМ6** | | 10 | хв | tвз + tl/v + tпост + tз | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ГВМ1 -> АС1** | | 8 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ1 -> АС2** | | 9,167 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ1 -> ГВМ2** | | 12,833 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **ГВМ1 -> ГВМ4** | | 11,667 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **ГВМ1 -> ГВМ6** | | 18,667 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ГВМ2 -> АС1** | | 5,667 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ2 -> АС2** | | 6,833 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ2 -> ГВМ1** | | 17,5 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **ГВМ2 -> ГВМ3** | | 14 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **ГВМ2 -> ГВМ4** | | 18,667 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **ГВМ2 -> ГВМ6** | | 16,333 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ГВМ3 -> АС1** | | 11,5 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ3 -> АС2** | | 12,667 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ3 -> ГВМ4** | | 15,167 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ГВМ4 -> АС1** | | 6,833 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ4 -> АС2** | | 8 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ4 -> ГВМ2** | | 11,667 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **ГВМ4 -> ГВМ5** | | 16,333 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **ГВМ4 -> ГВМ6** | | 17,5 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ГВМ5 -> АС1** | | 10,333 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ5 -> АС2** | | 11,5 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
|  | |  |  |  | | |
| **ГВМ6 -> АС1** | | 9,167 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ6 -> АС2** | | 10,333 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост | | |
| **ГВМ6 -> ГВМ1** | | 11,667 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **ГВМ6 -> ГВМ2** | | 14 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |
| **ГВМ6 -> ГВМ4** | | 12,833 | хв | tроз + tвз + tl/v + tпост + tз | | |

Час транспортування між ГВМ та між АС та ГВМ наведений в табл.9.

*Таблиця 9*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | АС1 | АС2 | ГВМ1 | ГВМ2 | ГВМ3 | ГВМ4 | ГВМ5 | ГВМ6 |
| АС1 |  | **-** | 12,333 | 14,667 | 8,833 | 13,5 | 10 | 11,167 |
| АС2 | **-** |  | 11,167 | 13,5 | 7,667 | 12,333 | 8,833 | 10 |
| ГВМ1 | 8 | 9,167 |  | 12,833 | **-** | 11,667 | **-** | 18,667 |
| ГВМ2 | 5,667 | 6,833 | 17,5 |  | 14 | 18,667 | **-** | 16,333 |
| ГВМ3 | 11,5 | 12,667 | **-** | **-** |  | 15,167 | **-** | **-** |
| ГВМ4 | 6,833 | 8 | **-** | 11,667 | **-** |  | 16,333 | 17,5 |
| ГВМ5 | 10,333 | 11,5 | **-** | **-** | **-** | **-** |  | **-** |
| ГВМ6 | 9,167 | 10,333 | 11,667 | 14 | **-** | 12,833 | **-** |  |

Оскільки є 2 позиції завантаження/розвантаження на склад, тому використаємо АС1 тільки для розвантаження, а АС2 тільки для завантаження. Розрахуємо час холостого ходу.

Холостий хід:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **АС1 -> ГВМ1** | | 5,883 | хв | tl/v | | |
| **АС1 -> ГВМ2** | | 8,167 | хв | tl/v | | |
| **АС1 -> ГВМ3** | | 2,333 | хв | tl/v | | |
| **АС1 -> ГВМ4** | | 7 | хв | tl/v | | |
| **АС1 -> ГВМ5** | | 3,5 | хв | tl/v | | |
| **АС1 -> ГВМ6** | | 4,667 | хв | tl/v | | |
|  | |  |  |  | | |
| **АС2-> ГВМ1** | | 4,667 | хв | tl/v | | |
| **АС2 -> ГВМ2** | | 7 | хв | tl/v | | |
| **АС2 -> ГВМ3** | | 1,167 | хв | tl/v | | |
| **АС2 -> ГВМ4** | | 5,833 | хв | tl/v | | |
| **АС2 -> ГВМ5** | | 2,333 | хв | tl/v | | |
| **АС2 -> ГВМ6** | | 3,5 | хв | tl/v | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ГВМ1 -> АС1** | | 3,5 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ1 -> АС2** | | 4,667 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ1 -> ГВМ2** | | 2,333 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ1 -> ГВМ4** | | 1,167 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ1 -> ГВМ6** | | 8,167 | хв | tl/v | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ГВМ2 -> АС1** | | 1,167 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ2 -> АС2** | | 6,833 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ2 -> ГВМ1** | | 7 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ2 -> ГВМ3** | | 3,5 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ2 -> ГВМ4** | | 8,167 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ2 -> ГВМ6** | | 5,833 | хв | tl/v | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ГВМ3 -> АС1** | | 7 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ3 -> АС2** | | 8,167 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ3 -> ГВМ4** | | 4,667 | хв | tl/v | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ГВМ4 -> АС1** | | 6,833 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ4 -> АС2** | | 3,5 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ4 -> ГВМ2** | | 1,167 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ4 -> ГВМ5** | | 5,833 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ4 -> ГВМ6** | | 7 | хв | tl/v | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ГВМ5 -> АС1** | | 3,5,333 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ5 -> АС2** | | 7 | хв | tl/v | | |
|  | |  |  |  | | |
| **ГВМ6 -> АС1** | | 4,667 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ6 -> АС2** | | 3,5,333 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ6 -> ГВМ1** | | 1,167 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ6 -> ГВМ2** | | 3,5 | хв | tl/v | | |
| **ГВМ6 -> ГВМ4** | | 2,333 | хв | tl/v | | |

Час холостого ходу між ГВМ та між АС та ГВМ наведений в табл.10.

*Таблиця 10*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | АС1 | АС2 | ГВМ1 | ГВМ2 | ГВМ3 | ГВМ4 | ГВМ5 | ГВМ6 |
| АС1 |  | **-** | 5,883 | 8,167 | 2,333 | 7 | 3,5 | 4,667 |
| АС2 | **-** |  | 4,667 | 7 | 1,167 | 5,833 | 2,333 | 3,5 |
| ГВМ1 | 3,5 | 4,667 |  | 2,333 | **-** | 1,167 | **-** | 8,167 |
| ГВМ2 | 1,167 | 2,333 | 7 |  | 3,5 | 8,167 | **-** | 5,833 |
| ГВМ3 | 7 | 8,167 | **-** | **-** |  | 4,667 | **-** | **-** |
| ГВМ4 | 2,333 | 3,5 | **-** | 1,167 | **-** |  | 5,833 | 7 |
| ГВМ5 | 5,833 | 7 | **-** | **-** | **-** | **-** |  | **-** |
| ГВМ6 | 4,667 | 5,833 | 1,167 | 3,5 | **-** | 2,333 | **-** |  |

Остаточний час транспортування між ГВМ та між АС та ГВМ наведений в табл. 11.

*Таблиця 11*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | АС | ГВМ1 | ГВМ2 | ГВМ3 | ГВМ4 | ГВМ5 | ГВМ6 |
| АС |  | 12,333 | 14,667 | 2,333 | 13,5 | 10 | 11,167 |
| ГВМ1 | 9,167 |  | 12,833 | **-** | 11,667 | **-** | 18,667 |
| ГВМ2 | 6,833 | 17,5 |  | 14 | 18,667 | **-** | 16,333 |
| ГВМ3 | 12,667 | **-** | **-** |  | 15,167 | **-** | **-** |
| ГВМ4 | 8 | **-** | 11,667 | **-** |  | 16,333 | 17,5 |
| ГВМ5 | 11,5 | **-** | **-** | **-** | **-** |  | **-** |
| ГВМ6 | 10,333 | 11,667 | 14 | **-** | 12,833 | **-** |  |

**2.3. Складання розкладу роботи технологічного обладнання**

Розклад роботи обладнання з обробки деталей може бути поданий у вигляді часових діаграм Ганта, в яких відтворені паралельні процеси виконання технологічних операцій з обробки деталей на кожній одиниці обладнання. При цьому кожна одиниця обладнання має свій власний процес виконання операцій, який подається як послідовність у часі відрізків - технологічних операцій обробки відповідних деталей, про що робиться відмітка над відрізком. Тобто, у діаграмі горизонтальна координата відтворює час, а вертикальна – номер обладнання.

Пошук найкращого розкладу виконується за критерієм ефективності, вибір якого індивідуально залежить від економічних, організаційних та технічних особливостей роботи конкретного виробничого підрозділу в умовах досягнення найбільших показників господарської діяльності. Відомо, що від структури планованого розподілу деталей по обладнанню (переналадок у просторі) та розміру партій деталей (переналадок у часі) залежать значні виробничо-господарські показники. Тому процес побудови критерію ефективності складається з визначення показника оцінювання та вибору форми виразу оцінки в залежності від економічних умов організації виробництва. Найчастіше показником оцінювання в критерії визначають час виробничого циклу, фондовіддачу обладнання, обсяг незавершеного виробництва, а формою оцінювання - сумарне, максимальне чи мінімальне значення показника або його середнього значення за плановий час.

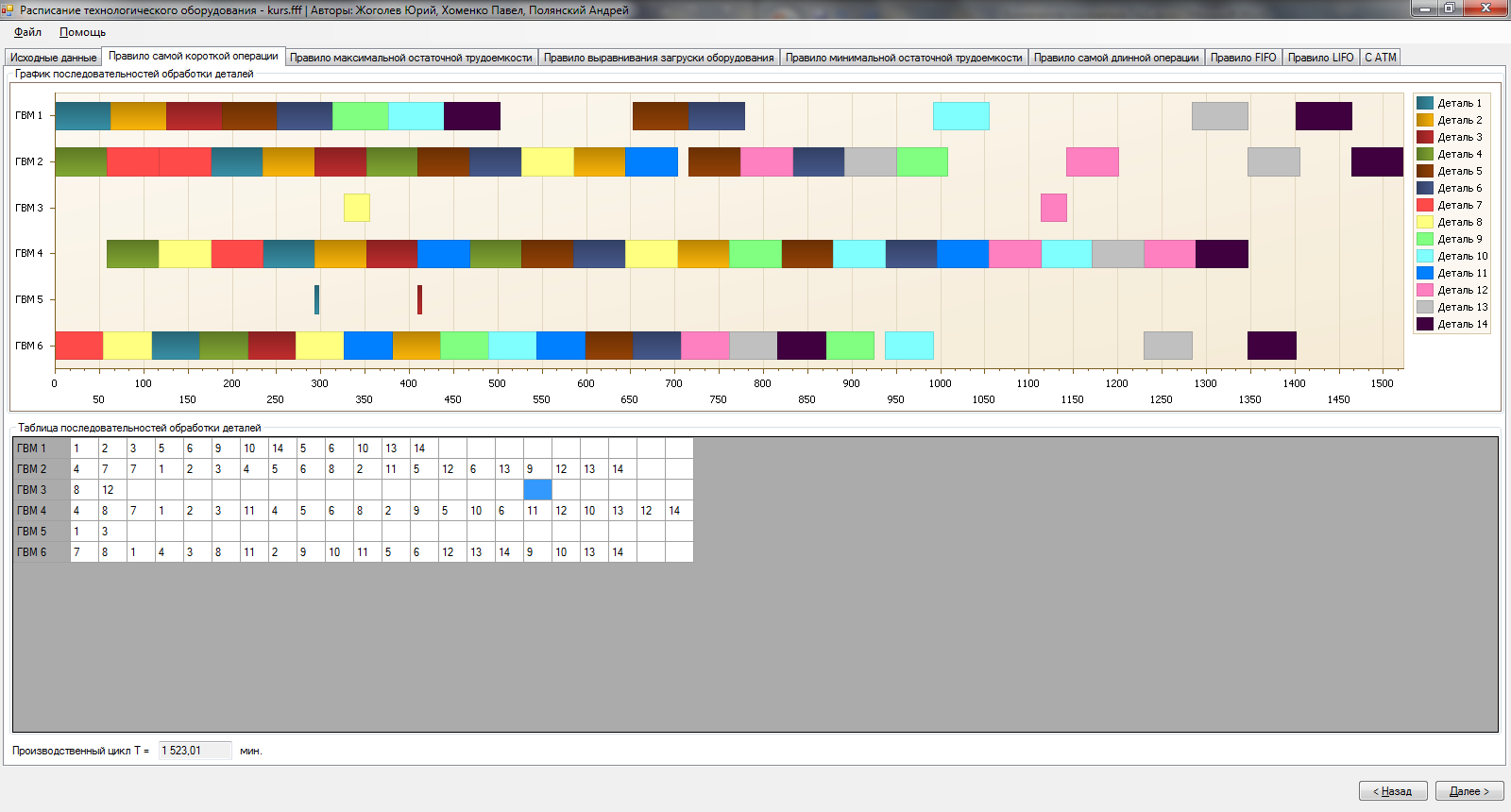
Алгоритм формування розкладу роботи технологічного обладнання не залежить від вибору правила, що використовується для вибору деталі з поточного портфелю робіт. Алгоритм можна представити наступним чином:

1. Вибір модулю час закінчення робіт на якому найменший;
2. Вибір з поточного портфелю робіт деталь, роботу над якою можна почати в час закінчення робіт на модулі;
3. Якщо на час закінчення робіт на поточному модулі немає, то вибираємо наступний модуль час закінчення робіт на якому менший перехід до пункту 2;
4. Якщо на час закінчення робіт на поточному модулі є деталь, то вона додається в розклад робіт технологічного обладнання;
5. Продовжувати пункт 1 до тих пір поки є необроблені деталі.

Таким чином програма використовуючи один і той самий алгоритм формування розклад робіт технологічного обладнання змінюючи для різних правил лише пункт 2.

**2.3.1. Правило найкоротшої операції**

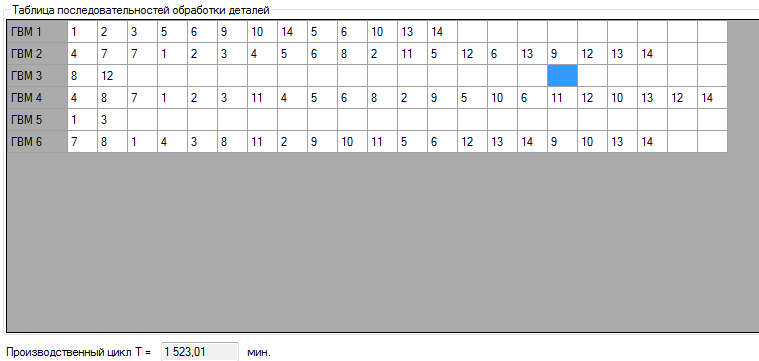
З поточного портфелю робіт, які підготовлені до обробки на поточному верстаті, вибирається деталь з мінімальним часом обробки; мета правила – як найшвидше завантажити роботою наступні за технологічним маршрутом верстати:



*Рис. 3. Діаграма Ганта побудована за правилом найкоротшої операції*

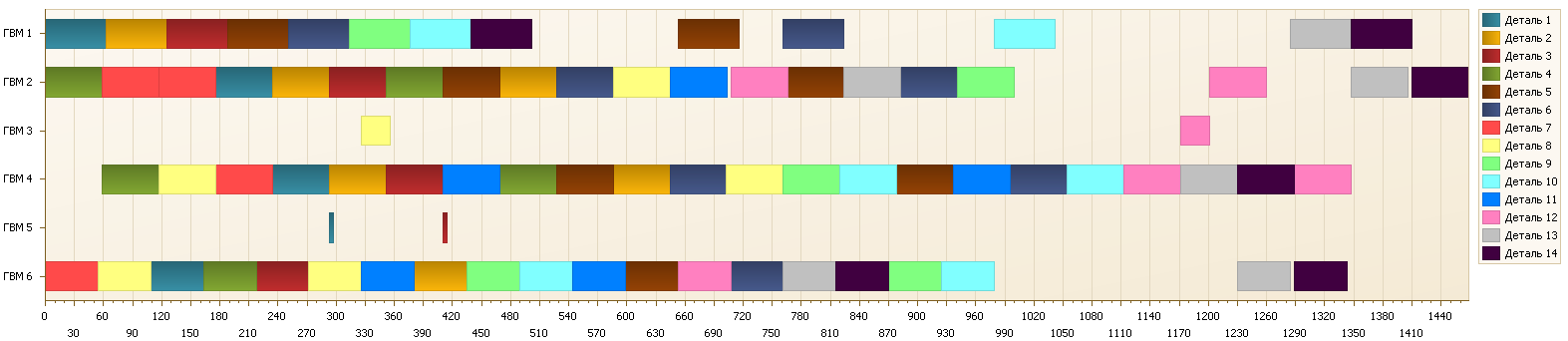
Відповідна таблиця послідовностей обробки деталей наведена у табл. 12.

*Таблиця 12*

**

**2.3.2. Правило найдовшої операції**

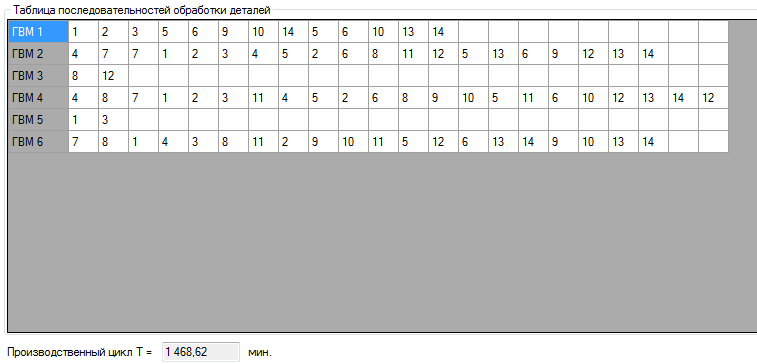
З поточного портфелю робіт, які підготовлені до обробки на поточному верстаті, вибирається деталь з максимальним часом обробки; мета правила – якнайшвидше завантажити роботою наступні за технологічним маршрутом верстати*:*

**

*Рис. 4. Діаграма Ганта побудована за правилом найдовшої операції*

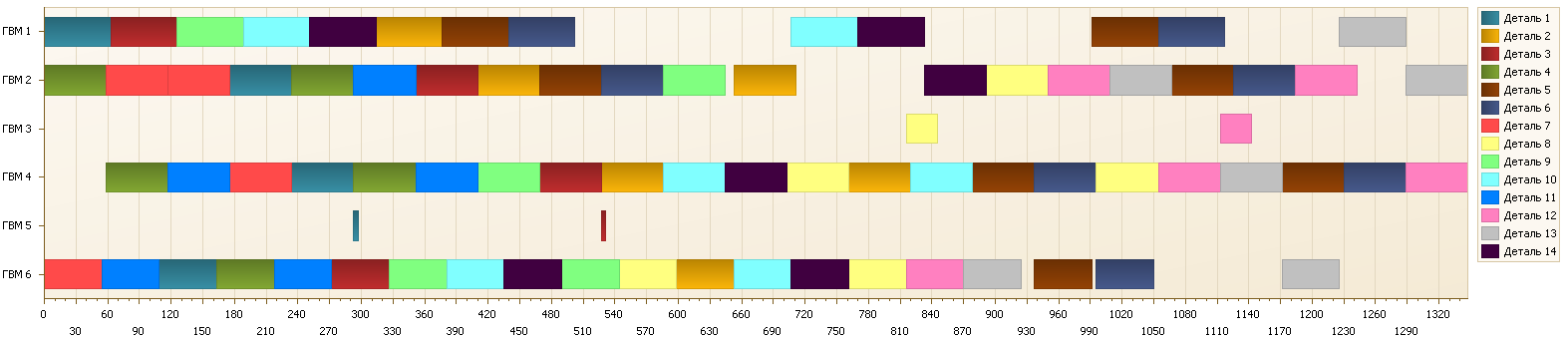
Відповідна таблиця послідовностей обробки деталей наведена у табл. 13.

*Таблиця 13*

**

**2.3.3. Правило мінімальної залишкової трудомісткості**

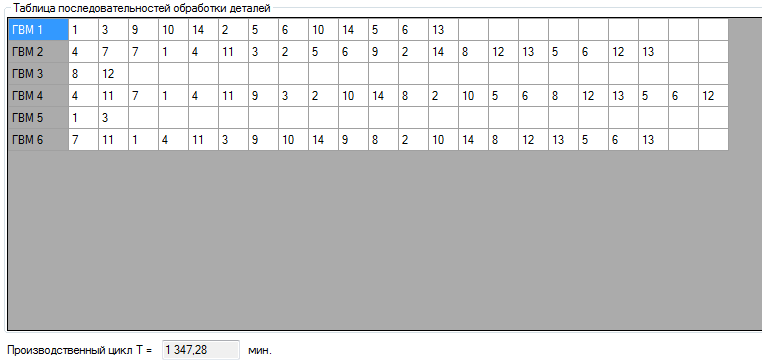
З поточного портфелю робіт, які підготовлені до обробки, вибирається деталь з мінімальною сумою часу обробки на усіх ще невиконаних операціях; мета правила – закінчити обробку всіх деталей приблизно одночасно:



*Рис. 5. Діаграма Ганта побудована за правилом мінімальної залишкової трудомісткості*

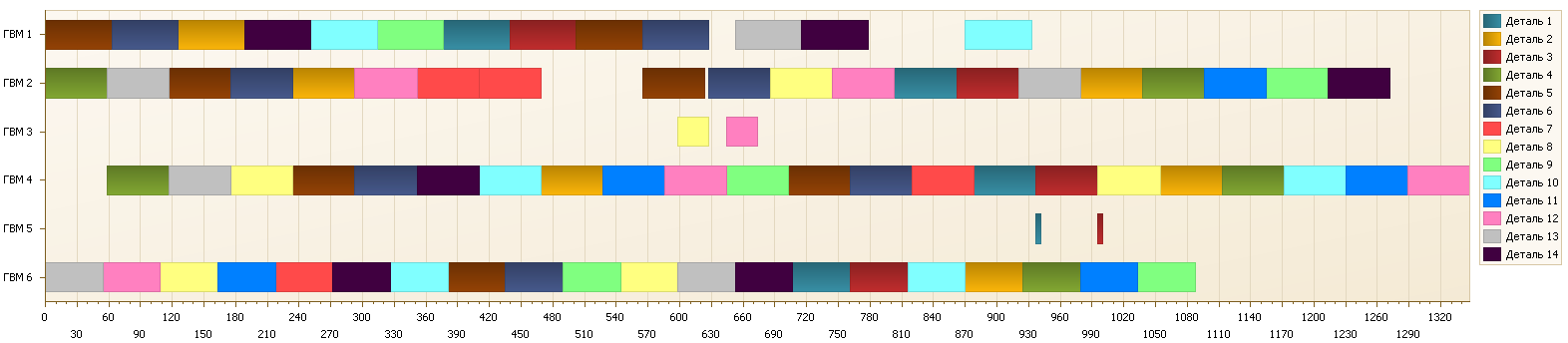
Відповідна таблиця послідовностей обробки деталей наведена у табл. 14.

*Таблиця 14*



**2.3.4. Правило максимальної залишкової трудомісткості**

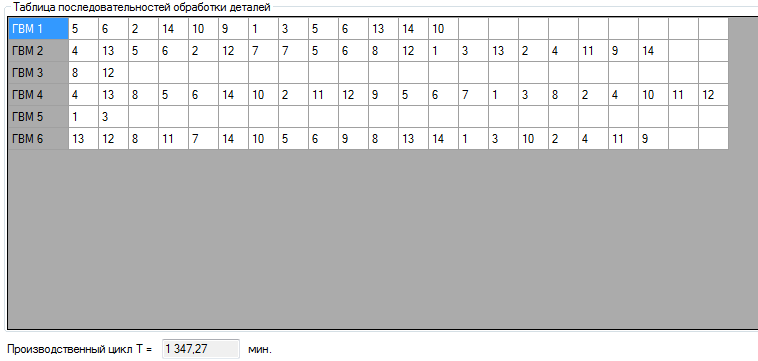
З поточного портфелю робіт, які підготовлені до обробки, вибирається деталь з максимальною сумою часу обробки на усіх ще невиконаних операціях; мета правила – закінчити обробку всіх деталей приблизно одночасно:



*Рис.6.Діаграма Ганта побудована за правилом максимальної**залишкової трудомісткості.*

Відповідна таблиця послідовностей обробки деталей наведена у табл. 15.

*Таблиця 15*



**2.3.5. Пошук найкращого розкладу**

Оптимальний розклад роботи ГВМ обираємо з умови мінімуму тривалості виробничого циклу як сумарної тривалості обробки всіх деталей.

де *Tk*р - сумарний час виконання операцій на *k*-й одиниці обладнання,

*Tk*п - сумарний час простоїв *k*-ої одиницi обладнання,

*Tij*оч - очікування *j*-ої детелі перед обробкою на *і*-й операції;

Результати розрахунку розкладу роботи технологічного обладнання з використанням різних правил вибору деталі представлені в табл. 16.

*Таблиця 16*

|  |  |
| --- | --- |
| Правило переваги | Час виробничого циклу (хв.) |
|
| *Правило найкоротшої операції* | *1 523,01* |
| *Правило найдовшої операції* | *1 468,62* |
| *Правило мінімальної залишкової трудомісткості* | *1 347,28* |
| *Правило максимальної залишкової трудомісткості* | *1 347,27* |

Оптимальний розклад роботи ГВМ обираємо з умови мінімума тривалості виробничого циклу

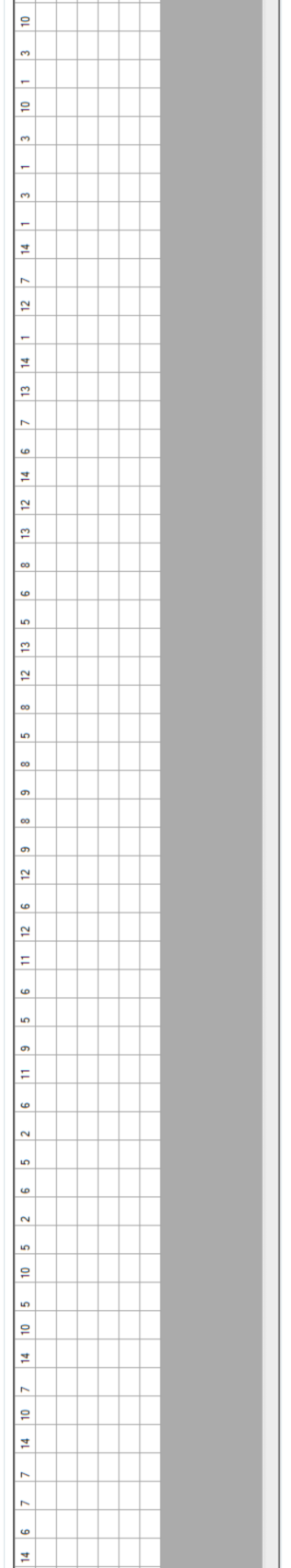
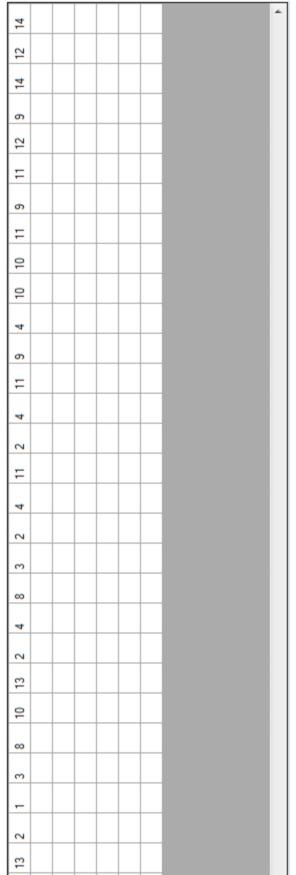
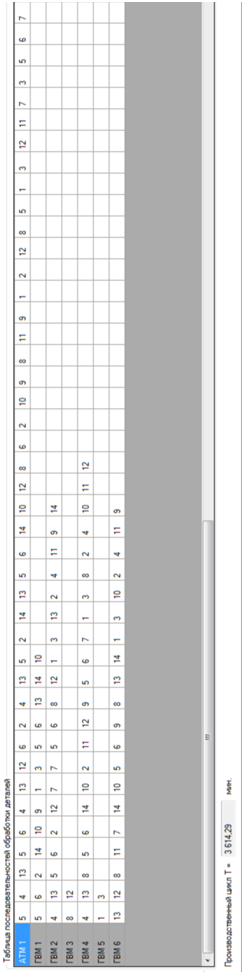
Тоді, з табл. 16 отримаємо, що оптимальна тривалість виробничого циклу буде по правилу максимальної залишкової трудомісткості. Усі наступні розрахунки будуть вестися у розкладі по правилу максимальної залишкової трудомісткості.

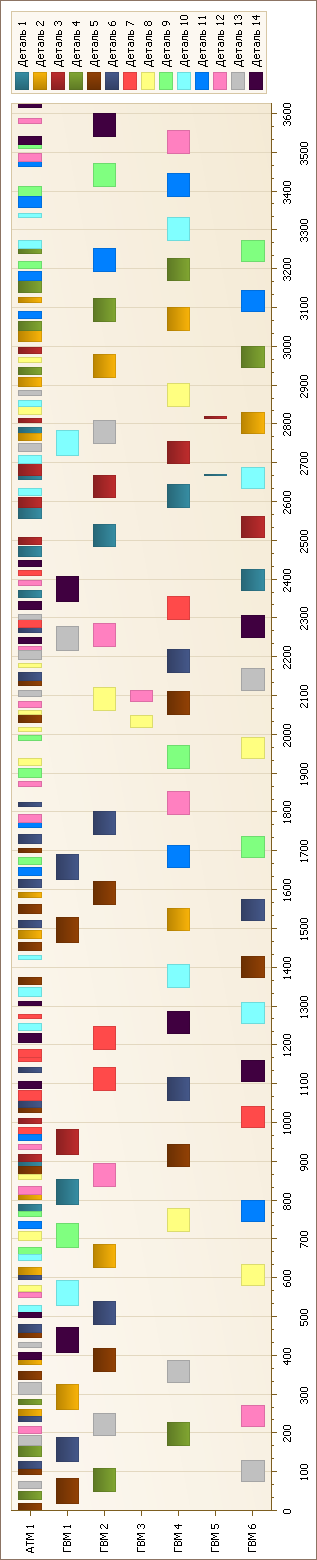
**2.4. Складання розкладу транспортного обслуговування ГВМ**

Для вирішення цього завдання скористаємося таким пріоритетом типів заявок: спочатку обробляються заявки на обслуговування деталей, які повинні надійти зі складу на технологічне устаткування, потім – заявки на обслуговування деталей, які повинні надійти з одного технологічного устаткування на інше і в останню чергу – заявки на обслуговування деталей, які повинні надійти з технологічного устаткування на склад. В середині заявок одного типу діє правило найменшої трудомісткості наступної операції, а у разі конфлікту або відсутності наступних операцій (готова деталь транспортується на склад) – правило жорстко заданого пріоритету, який спадає зі зростанням номеру деталі. Побудуємо розклад транспортного обслуговування для оптимального випадку.

Відповідна таблиця послідовностей обробки деталей наведена у табл. 17

Таблиця 17





*Рис. 7. Оптимальна розширена діаграма Ганта*

**3. Синтез сіткової моделі функціонування обладнання ГВС**

На основі побудованого розкладу роботу елементів ГАД, розробимо мережу Петрі, за допомогою якої проведемо якісний аналіз роботи системи і визначимо її властивості. Побудована мережа буде з інгібіторними дугами, тому що необхідно накласти додаткові обмеження на деякі умови відбування процесів системи. Для моделювання роботи системи скористаємось процедурним підходом. Аналіз отриманої моделі проведемо за допомогою побудови дерева досяжності, тому що матричний підхід для аналізу мережі з інгібіторними дугами не можна застосовувати.

Визначимо переходи у табл. 18:

Таблиця 18

|  |  |
| --- | --- |
| **Позиції** | **Відповідний стан** |
| T1 | ГВМ1 обробляє Д5 на 1 операції |
| T2 | ГВМ1 обробляє Д6 на 1 операції |
| T3 | ГВМ1 обробляє Д2 на 1 операції |
| T4 | ГВМ1 обробляє Д14 на 1 операції |
| T5 | ГВМ1 обробляє Д10 на 1 операції |
| T6 | ГВМ1 обробляє Д9 на 1 операції |
| T7 | ГВМ1 обробляє Д1 на 1 операції |
| T8 | ГВМ1 обробляє Д3 на 1 операції |
| T9 | ГВМ1 обробляє Д5 на 5 операції |
| T10 | ГВМ1 обробляє Д6 на 5 операції |
| T11 | ГВМ1 обробляє Д13 на 5 операції |
| T12 | ГВМ1 обробляє Д14 на 5 операції |
| T13 | ГВМ1 обробляє Д10 на 5 операції |
| T14 | ГВМ2 обробляє Д4 на 1 операції |
| T15 | ГВМ2 обробляє Д13 на 2 операції |
| T16 | ГВМ2 обробляє Д5 на 2 операції |
| T17 | ГВМ2 обробляє Д6 на 2 операції |
| T18 | ГВМ2 обробляє Д2 на 2 операції |
| T19 | ГВМ2 обробляє Д12 на 2 операції |
| T20 | ГВМ2 обробляє Д7 на 2 операції |
| T21 | ГВМ2 обробляє Д7 на 3 операції |
| T22 | ГВМ2 обробляє Д5 на 6 операції |
| T23 | ГВМ2 обробляє Д6 на 6 операції |
| T24 | ГВМ2 обробляє Д8 на 5 операції |
| T25 | ГВМ2 обробляє Д12 на 5 операції |
| T26 | ГВМ2 обробляє Д1 на 3 операції |
| T27 | ГВМ2 обробляє Д3 на 3 операції |
| T28 | ГВМ2 обробляє Д13 на 6 операції |
| T29 | ГВМ2 обробляє Д2 на 5 операції |
| T30 | ГВМ2 обробляє Д4 на 4 операції |
| T31 | ГВМ2 обробляє Д11 на 4 операції |
| T32 | ГВМ2 обробляє Д9 на 5 операції |
| T33 | ГВМ2 обробляє Д14 на 6 операції |
| T34 | ГВМ3 обробляє Д8 на 4 операції |
| T35 | ГВМ3 обробляє Д12 на 4 операції |
| T36 | ГВМ4 обробляє Д4 на 2 операції |
| T37 | ГВМ4 обробляє Д13 на 3 операції |
| T38 | ГВМ4 обробляє Д8 на 2 операції |
| T39 | ГВМ4 обробляє Д5 на 3 операції |
| T40 | ГВМ4 обробляє Д6 на 3 операції |
| T41 | ГВМ4 обробляє Д14 на 3 операції |
| T42 | ГВМ4 обробляє Д10 на 3 операції |
| T43 | ГВМ4 обробляє Д2 на 3 операції |
| T44 | ГВМ4 обробляє Д11 на 2 операції |
| T45 | ГВМ4 обробляє Д12 на 3 операції |
| T46 | ГВМ4 обробляє Д9 на 3 операції |
| T47 | ГВМ4 обробляє Д5 на 7 операції |
| T48 | ГВМ4 обробляє Д6 на 7 операції |
| T49 | ГВМ4 обробляє Д7 на 4 операції |
| T50 | ГВМ4 обробляє Д1 на 4 операції |
| T51 | ГВМ4 обробляє Д3 на 4 операції |
| T52 | ГВМ4 обробляє Д8 на 6 операції |
| T53 | ГВМ4 обробляє Д2 на 6 операції |
| T54 | ГВМ4 обробляє Д4 на 5 операції |
| T55 | ГВМ4 обробляє Д10 на 6 операції |
| T56 | ГВМ4 обробляє Д11 на 5 операції |
| T57 | ГВМ4 обробляє Д12 на 6 операції |
| T58 | ГВМ5 обробляє Д1 на 5 операції |
| T59 | ГВМ5 обробляє Д3 на 5 операції |
| T60 | ГВМ6 обробляє Д13 на 1 операції |
| T61 | ГВМ6 обробляє Д12 на 1 операції |
| T62 | ГВМ6 обробляє Д8 на 1 операції |
| T63 | ГВМ6 обробляє Д11 на 1 операції |
| T64 | ГВМ6 обробляє Д7 на 1 операції |
| T65 | ГВМ6 обробляє Д14 на 2 операції |
| T66 | ГВМ6 обробляє Д10 на 2 операції |
| T67 | ГВМ6 обробляє Д5 на 4 операції |
| T68 | ГВМ6 обробляє Д6 на 4 операції |
| T69 | ГВМ6 обробляє Д9 на 2 операції |
| T70 | ГВМ6 обробляє Д8 на 3 операції |
| T71 | ГВМ6 обробляє Д13 на 4 операції |
| T72 | ГВМ6 обробляє Д14 на 4 операції |
| T73 | ГВМ6 обробляє Д1 на 2 операції |
| T74 | ГВМ6 обробляє Д3 на 2 операції |
| T75 | ГВМ6 обробляє Д10 на 4 операції |
| T76 | ГВМ6 обробляє Д2 на 4 операції |
| T77 | ГВМ6 обробляє Д4 на 3 операції |
| T78 | ГВМ6 обробляє Д11 на 3 операції |
| T79 | ГВМ6 обробляє Д9 на 4 операції |
| T80 | АТМ1 транспортує Д5 з АС на ГВМ1 |
| T81 | АТМ1 транспортує Д4 з АС на ГВМ2 |
| T82 | АТМ1 транспортує Д13 з АС на ГВМ6 |
| T83 | АТМ1 транспортує Д5 з ГВМ1 на АС |
| T84 | АТМ1 транспортує Д6 з АС на ГВМ1 |
| T85 | АТМ1 транспортує Д4 з ГВМ2 на ГВМ4 |
| T86 | АТМ1 транспортує Д13 з ГВМ6 на ГВМ2 |
| T87 | АТМ1 транспортує Д12 з АС на ГВМ6 |
| T88 | АТМ1 транспортує Д6 з ГВМ1 на АС |
| T89 | АТМ1 транспортує Д2 з АС на ГВМ1 |
| T90 | АТМ1 транспортує Д4 з ГВМ4 на АС |
| T91 | АТМ1 транспортує Д13 з ГВМ2 на ГВМ4 |
| T92 | АТМ1 транспортує Д5 з АС на ГВМ2 |
| T93 | АТМ1 транспортує Д2 з ГВМ1 на АС |
| T94 | АТМ1 транспортує Д14 з АС на ГВМ1 |
| T95 | АТМ1 транспортує Д13 з ГВМ4 на АС |
| T96 | АТМ1 транспортує Д5 з ГВМ2 на АС |
| T97 | АТМ1 транспортує Д6 з АС на ГВМ2 |
| T98 | АТМ1 транспортує Д14 з ГВМ1 на АС |
| T99 | АТМ1 транспортує Д10 з АС на ГВМ1 |
| T100 | АТМ1 транспортує Д12 з ГВМ6 на АС |
| T101 | АТМ1 транспортує Д8 з АС на ГВМ6 |
| T102 | АТМ1 транспортує Д6 з ГВМ2 на АС |
| T103 | АТМ1 транспортує Д2 з АС на ГВМ2 |
| T104 | АТМ1 транспортує Д10 з ГВМ1 на АС |
| T105 | АТМ1 транспортує Д9 з АС на ГВМ1 |
| T106 | АТМ1 транспортує Д8 з ГВМ6 на ГВМ4 |
| T107 | АТМ1 транспортує Д11 з АС на ГВМ6 |
| T108 | АТМ1 транспортує Д9 з ГВМ1 на АС |
| T109 | АТМ1 транспортує Д1 з АС на ГВМ1 |
| T110 | АТМ1 транспортує Д2 з ГВМ2 на АС |
| T111 | АТМ1 транспортує Д12 з АС на ГВМ2 |
| T112 | АТМ1 транспортує Д8 з ГВМ4 на АС |
| T113 | АТМ1 транспортує Д5 з АС на ГВМ4 |
| T114 | АТМ1 транспортує Д1 з ГВМ1 на АС |
| T115 | АТМ1 транспортує Д3 з АС на ГВМ1 |
| T116 | АТМ1 транспортує Д12 з ГВМ2 на АС |
| T117 | АТМ1 транспортує Д11 з ГВМ6 на АС |
| T118 | АТМ1 транспортує Д7 з АС на ГВМ6 |
| T119 | АТМ1 транспортує Д3 з ГВМ1 на АС |
| T120 | АТМ1 транспортує Д5 з ГВМ4 на АС |
| T121 | АТМ1 транспортує Д6 з АС на ГВМ4 |
| T122 | АТМ1 транспортує Д7 з ГВМ6 на ГВМ2 |
| T123 | АТМ1 транспортує Д14 з АС на ГВМ6 |
| T124 | АТМ1 транспортує Д6 з ГВМ4 на АС |
| T125 | АТМ1 транспортує Д7 з ГВМ2 на АС |
| T126 | АТМ1 транспортує Д7 з АС на ГВМ2 |
| T127 | АТМ1 транспортує Д14 з ГВМ6 на ГВМ4 |
| T128 | АТМ1 транспортує Д10 з АС на ГВМ6 |
| T129 | АТМ1 транспортує Д7 з ГВМ2 на АС |
| T130 | АТМ1 транспортує Д14 з ГВМ4 на АС |
| T131 | АТМ1 транспортує Д10 з ГВМ6 на ГВМ4 |
| T132 | АТМ1 транспортує Д5 з АС на ГВМ6 |
| T133 | АТМ1 транспортує Д10 з ГВМ4 на АС |
| T134 | АТМ1 транспортує Д5 з ГВМ6 на ГВМ1 |
| T135 | АТМ1 транспортує Д2 з АС на ГВМ4 |
| T136 | АТМ1 транспортує Д6 з АС на ГВМ6 |
| T137 | АТМ1 транспортує Д5 з ГВМ1 на ГВМ2 |
| T138 | АТМ1 транспортує Д2 з ГВМ4 на АС |
| T139 | АТМ1 транспортує Д6 з ГВМ6 на ГВМ1 |
| T140 | АТМ1 транспортує Д11 з АС на ГВМ4 |
| T141 | АТМ1 транспортує Д9 з АС на ГВМ6 |
| T142 | АТМ1 транспортує Д5 з ГВМ2 на АС |
| T143 | АТМ1 транспортує Д6 з ГВМ1 на ГВМ2 |
| T144 | АТМ1 транспортує Д11 з ГВМ4 на АС |
| T145 | АТМ1 транспортує Д12 з АС на ГВМ4 |
| T146 | АТМ1 транспортує Д6 з ГВМ2 на АС |
| T147 | АТМ1 транспортує Д12 з ГВМ4 на АС |
| T148 | АТМ1 транспортує Д9 з ГВМ6 на ГВМ4 |
| T149 | АТМ1 транспортує Д8 з АС на ГВМ6 |
| T150 | АТМ1 транспортує Д9 з ГВМ4 на АС |
| T151 | АТМ1 транспортує Д8 з ГВМ6 на ГВМ3 |
| T152 | АТМ1 транспортує Д5 з АС на ГВМ4 |
| T153 | АТМ1 транспортує Д8 з ГВМ3 на ГВМ2 |
| T154 | АТМ1 транспортує Д12 з АС на ГВМ3 |
| T155 | АТМ1 транспортує Д13 з АС на ГВМ6 |
| T156 | АТМ1 транспортує Д5 з ГВМ4 на АС |
| T157 | АТМ1 транспортує Д6 з АС на ГВМ4 |
| T158 | АТМ1 транспортує Д8 з ГВМ2 на АС |
| T159 | АТМ1 транспортує Д13 з ГВМ6 на ГВМ1 |
| T160 | АТМ1 транспортує Д12 з ГВМ3 на ГВМ2 |
| T161 | АТМ1 транспортує Д14 з АС на ГВМ6 |
| T162 | АТМ1 транспортує Д6 з ГВМ4 на АС |
| T163 | АТМ1 транспортує Д7 з АС на ГВМ4 |
| T164 | АТМ1 транспортує Д13 з ГВМ1 на АС |
| T165 | АТМ1 транспортує Д14 з ГВМ6 на ГВМ1 |
| T166 | АТМ1 транспортує Д1 з АС на ГВМ6 |
| T167 | АТМ1 транспортує Д12 з ГВМ2 на АС |
| T168 | АТМ1 транспортує Д7 з ГВМ4 на АС |
| T169 | АТМ1 транспортує Д14 з ГВМ1 на АС |
| T170 | АТМ1 транспортує Д1 з ГВМ6 на ГВМ2 |
| T171 | АТМ1 транспортує Д3 з АС на ГВМ6 |
| T172 | АТМ1 транспортує Д1 з ГВМ2 на ГВМ4 |
| T173 | АТМ1 транспортує Д3 з ГВМ6 на ГВМ2 |
| T174 | АТМ1 транспортує Д10 з АС на ГВМ6 |
| T175 | АТМ1 транспортує Д1 з ГВМ4 на ГВМ5 |
| T176 | АТМ1 транспортує Д3 з ГВМ2 на ГВМ4 |
| T177 | АТМ1 транспортує Д10 з ГВМ6 на ГВМ1 |
| T178 | АТМ1 транспортує Д13 з АС на ГВМ2 |
| T179 | АТМ1 транспортує Д2 з АС на ГВМ6 |
| T180 | АТМ1 транспортує Д1 з ГВМ5 на АС |
| T181 | АТМ1 транспортує Д3 з ГВМ4 на ГВМ5 |
| T182 | АТМ1 транспортує Д8 з АС на ГВМ4 |
| T183 | АТМ1 транспортує Д10 з ГВМ1 на АС |
| T184 | АТМ1 транспортує Д13 з ГВМ2 на АС |
| T185 | АТМ1 транспортує Д2 з ГВМ6 на ГВМ2 |
| T186 | АТМ1 транспортує Д4 з АС на ГВМ6 |
| T187 | АТМ1 транспортує Д8 з ГВМ4 на АС |
| T188 | АТМ1 транспортує Д3 з ГВМ5 на АС |
| T189 | АТМ1 транспортує Д2 з ГВМ2 на ГВМ4 |
| T190 | АТМ1 транспортує Д4 з ГВМ6 на ГВМ2 |
| T191 | АТМ1 транспортує Д11 з АС на ГВМ6 |
| T192 | АТМ1 транспортує Д2 з ГВМ4 на АС |
| T193 | АТМ1 транспортує Д4 з ГВМ2 на ГВМ4 |
| T194 | АТМ1 транспортує Д11 з ГВМ6 на ГВМ2 |
| T195 | АТМ1 транспортує Д9 з АС на ГВМ6 |
| T196 | АТМ1 транспортує Д4 з ГВМ4 на АС |
| T197 | АТМ1 транспортує Д10 з АС на ГВМ4 |
| T198 | АТМ1 транспортує Д10 з ГВМ4 на АС |
| T199 | АТМ1 транспортує Д11 з ГВМ2 на ГВМ4 |
| T200 | АТМ1 транспортує Д9 з ГВМ6 на ГВМ2 |
| T201 | АТМ1 транспортує Д11 з ГВМ4 на АС |
| T202 | АТМ1 транспортує Д12 з АС на ГВМ4 |
| T203 | АТМ1 транспортує Д9 з ГВМ2 на АС |
| T204 | АТМ1 транспортує Д14 з АС на ГВМ2 |
| T205 | АТМ1 транспортує Д12 з ГВМ4 на АС |
| T206 | АТМ1 транспортує Д14 з ГВМ2 на АС |

Визначимо стани, яким будуть відповідати позиції мережі у табл. 19:

*Таблиця 19*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Перехід** | **Позначення** | **Відповідний стан** | **Вхід/**  **вихід** | | **Інгібіторні**  **дуги** |
| T1 | Р1\_1 | ГВМ1 готовий обробити Д5 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_2 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_39 | Д10 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 5 операції | вхід |  | Інгібітор |
|  | Р1\_3 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_4 | ГВМ1 готовий обробити Д6 на 1 операції |  | вихід |  |
| T2 | Р1\_4 | ГВМ1 готовий обробити Д6 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_5 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_3 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р1\_6 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_7 | ГВМ1 готовий обробити Д2 на 1 операції |  | вихід |  |
| T3 | Р1\_7 | ГВМ1 готовий обробити Д2 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_8 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_6 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції | вхід |  | Інгібітор |
|  | Р1\_9 | Д2 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_10 | ГВМ1 готовий обробити Д14 на 1 операції |  | вихід |  |
| T4 | Р1\_10 | ГВМ1 готовий обробити Д14 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_11 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_9 | Д2 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції | вхід |  | Інгібітор |
|  | Р1\_12 | Д14 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_13 | ГВМ1 готовий обробити Д10 на 1 операції |  | вихід |  |
| T5 | Р1\_13 | ГВМ1 готовий обробити Д10 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_14 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_12 | Д14 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р1\_15 | Д10 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_16 | ГВМ1 готовий обробити Д9 на 1 операції |  | вихід |  |
| T6 | Р1\_16 | ГВМ1 готовий обробити Д9 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_17 | Д9 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_15 | Д10 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р1\_18 | Д9 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_19 | ГВМ1 готовий обробити Д1 на 1 операції |  | вихід |  |
| T7 | Р1\_19 | ГВМ1 готовий обробити Д1 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_20 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_18 | Д9 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р1\_21 | Д1 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_22 | ГВМ1 готовий обробити Д3 на 1 операції |  | вихід |  |
| T8 | Р1\_22 | ГВМ1 готовий обробити Д3 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_23 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_21 | Д1 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції | вхід |  | Інгібітор |
|  | Р1\_24 | Д3 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_25 | ГВМ1 готовий обробити Д5 на 5 операції |  | вихід |  |
| T9 | Р1\_25 | ГВМ1 готовий обробити Д5 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_26 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_24 | Д3 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 1 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р1\_27 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_28 | ГВМ1 готовий обробити Д6 на 5 операції |  | вихід |  |
| T10 | Р1\_28 | ГВМ1 готовий обробити Д6 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_29 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_27 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р1\_30 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_31 | ГВМ1 готовий обробити Д13 на 5 операції |  | вихід |  |
| T11 | Р1\_31 | ГВМ1 готовий обробити Д13 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_32 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_30 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р1\_33 | Д13 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_34 | ГВМ1 готовий обробити Д14 на 5 операції |  | вихід |  |
| T12 | Р1\_34 | ГВМ1 готовий обробити Д14 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_35 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_33 | Д13 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р1\_36 | Д14 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_37 | ГВМ1 готовий обробити Д10 на 5 операції |  | вихід |  |
| T13 | Р1\_37 | ГВМ1 готовий обробити Д10 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_38 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_36 | Д14 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р1\_39 | Д10 у вихідному накопичувачі ГВМ1 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р1\_1 | ГВМ1 готовий обробити Д5 на 1 операції |  |  |  |
| T14 | Р2\_1 | ГВМ2 готовий обробити Д4 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_2 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ2 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р2\_60 | Д14 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 6 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_3 | Д4 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_4 | ГВМ2 готовий обробити Д13 на 2 операції |  | вихід |  |
| T15 | Р2\_4 | ГВМ2 готовий обробити Д13 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_5 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_3 | Д4 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_6 | Д13 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_7 | ГВМ2 готовий обробити Д5 на 2 операції |  | вихід |  |
| T16 | Р2\_7 | ГВМ2 готовий обробити Д5 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_8 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_6 | Д13 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_9 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_10 | ГВМ2 готовий обробити Д6 на 2 операції |  | вихід |  |
| T17 | Р2\_10 | ГВМ2 готовий обробити Д6 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_11 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_9 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_12 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_13 | ГВМ2 готовий обробити Д2 на 2 операції |  | вихід |  |
| T18 | Р2\_13 | ГВМ2 готовий обробити Д2 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_14 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_12 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_15 | Д2 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_16 | ГВМ2 готовий обробити Д12 на 2 операції |  | вихід |  |
| T19 | Р2\_16 | ГВМ2 готовий обробити Д12 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_17 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_15 | Д2 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_18 | Д12 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_19 | ГВМ2 готовий обробити Д7 на 2 операції |  | вихід |  |
| T20 | Р2\_19 | ГВМ2 готовий обробити Д7 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_20 | Д7 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_18 | Д12 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_21 | Д7 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_22 | ГВМ2 готовий обробити Д7 на 3 операції |  | вихід |  |
| T21 | Р2\_22 | ГВМ2 готовий обробити Д7 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_23 | Д7 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_21 | Д7 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_24 | Д7 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_25 | ГВМ2 готовий обробити Д5 на 6 операції |  | вихід |  |
| T22 | Р2\_25 | ГВМ2 готовий обробити Д5 на 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_26 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_24 | Д7 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_27 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 6 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_28 | ГВМ2 готовий обробити Д6 на 6 операції |  | вихід |  |
| T23 | Р2\_28 | ГВМ2 готовий обробити Д6 на 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_29 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_27 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 6 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_30 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 6 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_31 | ГВМ2 готовий обробити Д8 на 5 операції |  | вихід |  |
| T24 | Р2\_31 | ГВМ2 готовий обробити Д8 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_32 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_30 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 6 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_33 | Д8 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_34 | ГВМ2 готовий обробити Д12 на 5 операції |  | вихід |  |
| T25 | Р2\_34 | ГВМ2 готовий обробити Д12 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_35 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_33 | Д8 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_36 | Д12 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_37 | ГВМ2 готовий обробити Д1 на 3 операції |  | вихід |  |
| T26 | Р2\_37 | ГВМ2 готовий обробити Д1 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_38 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_36 | Д12 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_39 | Д1 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_40 | ГВМ2 готовий обробити Д3 на 3 операції |  | вихід |  |
| T27 | Р2\_40 | ГВМ2 готовий обробити Д3 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_41 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_39 | Д1 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_42 | Д3 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_43 | ГВМ2 готовий обробити Д13 на 6 операції |  | вихід |  |
| T28 | Р2\_43 | ГВМ2 готовий обробити Д13 на 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_44 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_42 | Д3 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_45 | Д13 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 6 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_46 | ГВМ2 готовий обробити Д2 на 5 операції |  | вихід |  |
| T29 | Р2\_46 | ГВМ2 готовий обробити Д2 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_47 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_45 | Д13 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 6 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_48 | Д2 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_49 | ГВМ2 готовий обробити Д4 на 4 операції |  | вихід |  |
| T30 | Р2\_49 | ГВМ2 готовий обробити Д4 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_50 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_48 | Д2 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_51 | Д4 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_52 | ГВМ2 готовий обробити Д11 на 4 операції |  | вихід |  |
| T31 | Р2\_52 | ГВМ2 готовий обробити Д11 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_53 | Д11 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_51 | Д4 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_54 | Д11 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_55 | ГВМ2 готовий обробити Д9 на 5 операції |  | вихід |  |
| T32 | Р2\_55 | ГВМ2 готовий обробити Д9 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_56 | Д9 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_54 | Д11 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_57 | Д9 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_58 | ГВМ2 готовий обробити Д14 на 6 операції |  | вихід |  |
| T33 | Р2\_58 | ГВМ2 готовий обробити Д14 на 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_59 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_57 | Д9 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р2\_60 | Д14 у вихідному накопичувачі ГВМ2 після 6 операції |  | вихід |  |
|  | Р2\_1 | ГВМ2 готовий обробити Д4 на 1 операції |  |  |  |
| T34 | Р3\_1 | ГВМ3 готовий обробити Д8 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р3\_2 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ3 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р3\_6 | Д12 у вихідному накопичувачі ГВМ3 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р3\_3 | Д8 у вихідному накопичувачі ГВМ3 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р3\_4 | ГВМ3 готовий обробити Д12 на 4 операції |  | вихід |  |
| T35 | Р3\_4 | ГВМ3 готовий обробити Д12 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р3\_5 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ3 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р3\_3 | Д8 у вихідному накопичувачі ГВМ3 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р3\_6 | Д12 у вихідному накопичувачі ГВМ3 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р3\_1 | ГВМ3 готовий обробити Д8 на 4 операції |  |  |  |
| T36 | Р4\_1 | ГВМ4 готовий обробити Д4 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_2 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_66 | Д12 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_3 | Д4 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_4 | ГВМ4 готовий обробити Д13 на 3 операції |  | вихід |  |
| T37 | Р4\_4 | ГВМ4 готовий обробити Д13 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_5 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_3 | Д4 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_6 | Д13 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_7 | ГВМ4 готовий обробити Д8 на 2 операції |  | вихід |  |
| T38 | Р4\_7 | ГВМ4 готовий обробити Д8 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_8 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_6 | Д13 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_9 | Д8 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_10 | ГВМ4 готовий обробити Д5 на 3 операції |  | вихід |  |
| T39 | Р4\_10 | ГВМ4 готовий обробити Д5 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_11 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_9 | Д8 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_12 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_13 | ГВМ4 готовий обробити Д6 на 3 операції |  | вихід |  |
| T40 | Р4\_13 | ГВМ4 готовий обробити Д6 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_14 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_12 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_15 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_16 | ГВМ4 готовий обробити Д14 на 3 операції |  | вихід |  |
| T41 | Р4\_16 | ГВМ4 готовий обробити Д14 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_17 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_15 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_18 | Д14 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_19 | ГВМ4 готовий обробити Д10 на 3 операції |  | вихід |  |
| T42 | Р4\_19 | ГВМ4 готовий обробити Д10 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_20 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_18 | Д14 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_21 | Д10 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_22 | ГВМ4 готовий обробити Д2 на 3 операції |  | вихід |  |
| T43 | Р4\_22 | ГВМ4 готовий обробити Д2 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_23 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_21 | Д10 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_24 | Д2 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_25 | ГВМ4 готовий обробити Д11 на 2 операції |  | вихід |  |
| T44 | Р4\_25 | ГВМ4 готовий обробити Д11 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_26 | Д11 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_24 | Д2 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_27 | Д11 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_28 | ГВМ4 готовий обробити Д12 на 3 операції |  | вихід |  |
| T45 | Р4\_28 | ГВМ4 готовий обробити Д12 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_29 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_27 | Д11 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_30 | Д12 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_31 | ГВМ4 готовий обробити Д9 на 3 операції |  | вихід |  |
| T46 | Р4\_31 | ГВМ4 готовий обробити Д9 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_32 | Д9 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_30 | Д12 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_33 | Д9 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_34 | ГВМ4 готовий обробити Д5 на 7 операції |  | вихід |  |
| T47 | Р4\_34 | ГВМ4 готовий обробити Д5 на 7 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_35 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_33 | Д9 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_36 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 7 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_37 | ГВМ4 готовий обробити Д6 на 7 операції |  | вихід |  |
| T48 | Р4\_37 | ГВМ4 готовий обробити Д6 на 7 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_38 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_36 | Д5 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 7 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_39 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 7 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_40 | ГВМ4 готовий обробити Д7 на 4 операції |  | вихід |  |
| T49 | Р4\_40 | ГВМ4 готовий обробити Д7 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_41 | Д7 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_39 | Д6 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 7 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_42 | Д7 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_43 | ГВМ4 готовий обробити Д1 на 4 операції |  | вихід |  |
| T50 | Р4\_43 | ГВМ4 готовий обробити Д1 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_44 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_42 | Д7 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_45 | Д1 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_46 | ГВМ4 готовий обробити Д3 на 4 операції |  | вихід |  |
| T51 | Р4\_46 | ГВМ4 готовий обробити Д3 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_47 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_45 | Д1 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_48 | Д3 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_49 | ГВМ4 готовий обробити Д8 на 6 операції |  | вихід |  |
| T52 | Р4\_49 | ГВМ4 готовий обробити Д8 на 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_50 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_48 | Д3 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_51 | Д8 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_52 | ГВМ4 готовий обробити Д2 на 6 операції |  | вихід |  |
| T53 | Р4\_52 | ГВМ4 готовий обробити Д2 на 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_53 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_51 | Д8 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_54 | Д2 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_55 | ГВМ4 готовий обробити Д4 на 5 операції |  | вихід |  |
| T54 | Р4\_55 | ГВМ4 готовий обробити Д4 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_56 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_54 | Д2 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_57 | Д4 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_58 | ГВМ4 готовий обробити Д10 на 6 операції |  | вихід |  |
| T55 | Р4\_58 | ГВМ4 готовий обробити Д10 на 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_59 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_57 | Д4 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_60 | Д10 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_61 | ГВМ4 готовий обробити Д11 на 5 операції |  | вихід |  |
| T56 | Р4\_61 | ГВМ4 готовий обробити Д11 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_62 | Д11 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_60 | Д10 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_63 | Д11 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_64 | ГВМ4 готовий обробити Д12 на 6 операції |  | вихід |  |
| T57 | Р4\_64 | ГВМ4 готовий обробити Д12 на 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_65 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_63 | Д11 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р4\_66 | Д12 у вихідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції |  | вихід |  |
|  | Р4\_1 | ГВМ4 готовий обробити Д4 на 2 операції |  |  |  |
| T58 | Р5\_1 | ГВМ5 готовий обробити Д1 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р5\_2 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ5 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р5\_6 | Д3 у вихідному накопичувачі ГВМ5 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р5\_3 | Д1 у вихідному накопичувачі ГВМ5 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р5\_4 | ГВМ5 готовий обробити Д3 на 5 операції |  | вихід |  |
| T59 | Р5\_4 | ГВМ5 готовий обробити Д3 на 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р5\_5 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ5 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р5\_3 | Д1 у вихідному накопичувачі ГВМ5 після 5 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р5\_6 | Д3 у вихідному накопичувачі ГВМ5 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | Р5\_1 | ГВМ5 готовий обробити Д1 на 5 операції |  |  |  |
| T60 | Р6\_1 | ГВМ6 готовий обробити Д13 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_2 | Д13 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р6\_40 | Д9 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_2 | Д13 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_3 | ГВМ6 готовий обробити Д12 на 1 операції |  | вихід |  |
| T61 | Р6\_3 | ГВМ6 готовий обробити Д12 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_4 | Д12 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р6\_2 | Д13 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_4 | Д12 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_5 | ГВМ6 готовий обробити Д8 на 1 операції |  | вихід |  |
| T62 | Р6\_5 | ГВМ6 готовий обробити Д8 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_6 | Д8 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р6\_4 | Д12 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_6 | Д8 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_7 | ГВМ6 готовий обробити Д11 на 1 операції |  | вихід |  |
| T63 | Р6\_7 | ГВМ6 готовий обробити Д11 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_8 | Д11 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р6\_6 | Д8 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_8 | Д11 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_9 | ГВМ6 готовий обробити Д7 на 1 операції |  | вихід |  |
| T64 | Р6\_9 | ГВМ6 готовий обробити Д7 на 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_10 | Д7 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р6\_8 | Д11 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_10 | Д7 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_11 | ГВМ6 готовий обробити Д14 на 2 операції |  | вихід |  |
| T65 | Р6\_11 | ГВМ6 готовий обробити Д14 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_12 | Д14 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_10 | Д7 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_12 | Д14 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_13 | ГВМ6 готовий обробити Д10 на 2 операції |  | вихід |  |
| T66 | Р6\_13 | ГВМ6 готовий обробити Д10 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_14 | Д10 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_12 | Д14 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_14 | Д10 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_15 | ГВМ6 готовий обробити Д5 на 4 операції |  | вихід |  |
| T67 | Р6\_15 | ГВМ6 готовий обробити Д5 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_16 | Д5 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_14 | Д10 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_16 | Д5 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_17 | ГВМ6 готовий обробити Д6 на 4 операції |  | вихід |  |
| T68 | Р6\_17 | ГВМ6 готовий обробити Д6 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_18 | Д6 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_16 | Д5 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_18 | Д6 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_19 | ГВМ6 готовий обробити Д9 на 2 операції |  | вихід |  |
| T69 | Р6\_19 | ГВМ6 готовий обробити Д9 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_20 | Д9 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_18 | Д6 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_20 | Д9 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_21 | ГВМ6 готовий обробити Д8 на 3 операції |  | вихід |  |
| T70 | Р6\_21 | ГВМ6 готовий обробити Д8 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_22 | Д8 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_20 | Д9 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_22 | Д8 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_23 | ГВМ6 готовий обробити Д13 на 4 операції |  | вихід |  |
| T71 | Р6\_23 | ГВМ6 готовий обробити Д13 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_24 | Д13 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_22 | Д8 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_24 | Д13 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_25 | ГВМ6 готовий обробити Д14 на 4 операції |  | вихід |  |
| T72 | Р6\_25 | ГВМ6 готовий обробити Д14 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_26 | Д14 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_24 | Д13 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_26 | Д14 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_27 | ГВМ6 готовий обробити Д1 на 2 операції |  | вихід |  |
| T73 | Р6\_27 | ГВМ6 готовий обробити Д1 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_28 | Д1 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_26 | Д14 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_28 | Д1 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_29 | ГВМ6 готовий обробити Д3 на 2 операції |  | вихід |  |
| T74 | Р6\_29 | ГВМ6 готовий обробити Д3 на 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_30 | Д3 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_28 | Д1 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_30 | Д3 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_31 | ГВМ6 готовий обробити Д10 на 4 операції |  | вихід |  |
| T75 | Р6\_31 | ГВМ6 готовий обробити Д10 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_32 | Д10 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_30 | Д3 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_32 | Д10 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_33 | ГВМ6 готовий обробити Д2 на 4 операції |  | вихід |  |
| T76 | Р6\_33 | ГВМ6 готовий обробити Д2 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_34 | Д2 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_32 | Д10 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_34 | Д2 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_35 | ГВМ6 готовий обробити Д4 на 3 операції |  | вихід |  |
| T77 | Р6\_35 | ГВМ6 готовий обробити Д4 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_36 | Д4 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_34 | Д2 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_36 | Д4 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_37 | ГВМ6 готовий обробити Д11 на 3 операції |  | вихід |  |
| T78 | Р6\_37 | ГВМ6 готовий обробити Д11 на 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_38 | Д11 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_36 | Д4 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_38 | Д11 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_39 | ГВМ6 готовий обробити Д9 на 4 операції |  | вихід |  |
| T79 | Р6\_39 | ГВМ6 готовий обробити Д9 на 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_40 | Д9 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_38 | Д11 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції | вхід |  | інгібітор |
|  | Р6\_40 | Д9 у накопичувачі ГВМ6 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | Р6\_1 | ГВМ6 готовий обробити Д13 на 1 операції |  |  |  |
| T80 | А1\_1 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з АС на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_2 | Д5 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_2 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_3 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з АС на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T81 | А1\_3 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з АС на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_4 | Д4 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р2\_2 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ2 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_5 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T82 | А1\_5 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_6 | Д13 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р6\_2 | Д13 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_7 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T83 | А1\_7 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_8 | Д5 на ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | А1\_26 | Д5 на АС після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_9 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з АС на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T84 | А1\_9 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з АС на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_10 | Д6 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_2 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_5 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_11 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з ГВМ2 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T85 | А1\_11 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з ГВМ2 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_12 | Д4 на ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_2 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_13 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ6 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T86 | А1\_13 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ6 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_14 | Д13 на ГВМ6 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_2 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ2 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_5 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_15 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T87 | А1\_15 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_16 | Д12 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р6\_2 | Д13 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_4 | Д12 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_17 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T88 | А1\_17 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_18 | Д6 на ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | А1\_36 | Д6 на АС після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_19 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з АС на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T89 | А1\_19 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з АС на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_20 | Д2 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_5 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_8 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_21 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T90 | А1\_21 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_22 | Д4 на ГВМ4 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_214 | Д4 на АС після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_23 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ2 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T91 | А1\_23 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ2 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_24 | Д13 на ГВМ2 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_2 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_5 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_25 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з АС на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T92 | А1\_25 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з АС на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_26 | Д5 на АС після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_5 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_8 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_27 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T93 | А1\_27 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_28 | Д2 на ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | А1\_48 | Д2 на АС після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_29 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з АС на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T94 | А1\_29 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з АС на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_30 | Д14 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_8 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_11 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_31 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T95 | А1\_31 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_32 | Д13 на ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_152 | Д13 на АС після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_33 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T96 | А1\_33 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_34 | Д5 на ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_68 | Д5 на АС після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_35 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з АС на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T97 | А1\_35 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з АС на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_36 | Д6 на АС після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_8 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_11 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_37 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T98 | А1\_37 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_38 | Д14 на ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | А1\_88 | Д14 на АС після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_39 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з АС на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T99 | А1\_39 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з АС на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_40 | Д10 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_11 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_14 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_41 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ6 на АС |  | вихід |  |
| T100 | А1\_41 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ6 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_42 | Д12 на ГВМ6 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | А1\_64 | Д12 на АС після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_43 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T101 | А1\_43 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_44 | Д8 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р6\_4 | Д12 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_6 | Д8 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_45 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T102 | А1\_45 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_46 | Д6 на ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_84 | Д6 на АС після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_47 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з АС на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T103 | А1\_47 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з АС на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_48 | Д2 на АС після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_11 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_14 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_49 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T104 | А1\_49 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_50 | Д10 на ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | А1\_98 | Д10 на АС після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_51 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з АС на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T105 | А1\_51 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з АС на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_52 | Д9 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_14 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_17 | Д9 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_53 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ6 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T106 | А1\_53 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ6 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_54 | Д8 на ГВМ6 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_5 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_8 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_55 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T107 | А1\_55 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_56 | Д11 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р6\_6 | Д8 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_8 | Д11 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_57 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T108 | А1\_57 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_58 | Д9 на ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | А1\_124 | Д9 на АС після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_59 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з АС на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T109 | А1\_59 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з АС на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_60 | Д1 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_17 | Д9 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_20 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_61 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T110 | А1\_61 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_62 | Д2 на ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_112 | Д2 на АС після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_63 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з АС на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T111 | А1\_63 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з АС на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_64 | Д12 на АС після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_14 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_17 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_65 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T112 | А1\_65 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_66 | Д8 на ГВМ4 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_140 | Д8 на АС після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_67 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T113 | А1\_67 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_68 | Д5 на АС після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_8 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_11 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_69 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T114 | А1\_69 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_70 | Д1 на ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | А1\_174 | Д1 на АС після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_71 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з АС на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T115 | А1\_71 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з АС на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_72 | Д3 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р1\_20 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_23 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_73 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T116 | А1\_73 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_74 | Д12 на ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_132 | Д12 на АС після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_75 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з ГВМ6 на АС |  | вихід |  |
| T117 | А1\_75 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з ГВМ6 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_76 | Д11 на ГВМ6 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | А1\_122 | Д11 на АС після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_77 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T118 | А1\_77 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_78 | Д7 на АС перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | Р6\_8 | Д11 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_10 | Д7 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_79 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T119 | А1\_79 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_80 | Д3 на ГВМ1 перед 1 операцією | вхід |  |  |
|  | А1\_184 | Д3 на АС після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_81 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T120 | А1\_81 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_82 | Д5 на ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_106 | Д5 на АС після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_83 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T121 | А1\_83 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_84 | Д6 на АС після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_11 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_14 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_85 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з ГВМ6 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T122 | А1\_85 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з ГВМ6 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_86 | Д7 на ГВМ6 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_17 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_20 | Д7 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_87 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T123 | А1\_87 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_88 | Д14 на АС після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_10 | Д7 у накопичувачі ГВМ6 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_12 | Д14 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_89 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T124 | А1\_89 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_90 | Д6 на ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_114 | Д6 на АС після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_91 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T125 | А1\_91 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_92 | Д7 на ГВМ2 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_94 | Д7 на АС після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_93 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з АС на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T126 | А1\_93 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з АС на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_94 | Д7 на АС після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_20 | Д7 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_23 | Д7 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_95 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ6 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T127 | А1\_95 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ6 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_96 | Д14 на ГВМ6 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_14 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_17 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_97 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T128 | А1\_97 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_98 | Д10 на АС після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_12 | Д14 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_14 | Д10 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_99 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T129 | А1\_99 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_100 | Д7 на ГВМ2 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_168 | Д7 на АС після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_101 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T130 | А1\_101 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_102 | Д14 на ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_164 | Д14 на АС після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_103 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ6 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T131 | А1\_103 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ6 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_104 | Д10 на ГВМ6 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_17 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_20 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_105 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T132 | А1\_105 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_106 | Д5 на АС після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_14 | Д10 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_16 | Д5 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_107 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T133 | А1\_107 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_108 | Д10 на ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_190 | Д10 на АС після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_109 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ6 на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T134 | А1\_109 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ6 на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_110 | Д5 на ГВМ6 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_23 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ1 перед 1 операцією |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_26 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_111 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T135 | А1\_111 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_112 | Д2 на АС після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_20 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_23 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_113 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T136 | А1\_113 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_114 | Д6 на АС після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_16 | Д5 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_18 | Д6 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_115 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ1 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T137 | А1\_115 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ1 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_116 | Д5 на ГВМ1 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_23 | Д7 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_26 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_117 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T138 | А1\_117 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_118 | Д2 на ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_200 | Д2 на АС після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_119 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ6 на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T139 | А1\_119 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ6 на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_120 | Д6 на ГВМ6 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_26 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_29 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_121 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T140 | А1\_121 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_122 | Д11 на АС після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_23 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_26 | Д11 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_123 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T141 | А1\_123 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_124 | Д9 на АС після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_18 | Д6 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_20 | Д9 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_125 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T142 | А1\_125 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_126 | Д5 на ГВМ2 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_146 | Д5 на АС після 6 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_127 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ1 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T143 | А1\_127 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ1 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_128 | Д6 на ГВМ1 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_26 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_29 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_129 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T144 | А1\_129 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_130 | Д11 на ГВМ4 після 1 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_224 | Д11 на АС після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_131 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T145 | А1\_131 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_132 | Д12 на АС після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_26 | Д11 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_29 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_133 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T146 | А1\_133 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_134 | Д6 на ГВМ2 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_156 | Д6 на АС після 6 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_135 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T147 | А1\_135 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_136 | Д12 на ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_150 | Д12 на АС після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_137 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з ГВМ6 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T148 | А1\_137 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з ГВМ6 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_138 | Д9 на ГВМ6 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_29 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_32 | Д9 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_139 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T149 | А1\_139 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_140 | Д8 на АС після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_20 | Д9 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_22 | Д8 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_141 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T150 | А1\_141 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_142 | Д9 на ГВМ4 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_232 | Д9 на АС після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_143 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ6 на ГВМ3 |  | вихід |  |
| T151 | А1\_143 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ6 на ГВМ3 | вхід |  |  |
|  | А1\_144 | Д8 на ГВМ6 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р3\_2 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ3 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_145 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T152 | А1\_145 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_146 | Д5 на АС після 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_32 | Д9 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_35 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_147 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ3 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T153 | А1\_147 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ3 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_148 | Д8 на ГВМ3 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_29 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_32 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_149 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з АС на ГВМ3 |  | вихід |  |
| T154 | А1\_149 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з АС на ГВМ3 | вхід |  |  |
|  | А1\_150 | Д12 на АС після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р3\_2 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ3 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р3\_5 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ3 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_151 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T155 | А1\_151 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_152 | Д13 на АС після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_22 | Д8 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_24 | Д13 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_153 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T156 | А1\_153 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_154 | Д5 на ГВМ4 після 6 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_2 | Д5 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_155 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T157 | А1\_155 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_156 | Д6 на АС після 6 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_35 | Д5 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_38 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_157 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T158 | А1\_157 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_158 | Д8 на ГВМ2 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_206 | Д8 на АС після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_159 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ6 на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T159 | А1\_159 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ6 на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_160 | Д13 на ГВМ6 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_29 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_32 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_161 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ3 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T160 | А1\_161 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ3 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_162 | Д12 на ГВМ3 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_32 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_35 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_163 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T161 | А1\_163 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_164 | Д14 на АС після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_24 | Д13 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_26 | Д14 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_165 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T162 | А1\_165 | АТМ1 готовий транспортувати Д6 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_166 | Д6 на ГВМ4 після 6 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_10 | Д6 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_167 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T163 | А1\_167 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_168 | Д7 на АС після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_38 | Д6 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 6 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_41 | Д7 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_169 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T164 | А1\_169 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_170 | Д13 на ГВМ1 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_198 | Д13 на АС після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_171 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ6 на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T165 | А1\_171 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ6 на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_172 | Д14 на ГВМ6 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_32 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_35 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_173 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T166 | А1\_173 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_174 | Д1 на АС після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_26 | Д14 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_28 | Д1 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_175 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T167 | А1\_175 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_176 | Д12 на ГВМ2 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_246 | Д12 на АС після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_177 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T168 | А1\_177 | АТМ1 готовий транспортувати Д7 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_178 | Д7 на ГВМ4 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_78 | Д7 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_179 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T169 | А1\_179 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_180 | Д14 на ГВМ1 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_250 | Д14 на АС після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_181 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з ГВМ6 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T170 | А1\_181 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з ГВМ6 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_182 | Д1 на ГВМ6 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_35 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_38 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_183 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T171 | А1\_183 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_184 | Д3 на АС після 1 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_28 | Д1 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_30 | Д3 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_185 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з ГВМ2 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T172 | А1\_185 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з ГВМ2 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_186 | Д1 на ГВМ2 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_41 | Д7 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_44 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_187 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з ГВМ6 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T173 | А1\_187 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з ГВМ6 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_188 | Д3 на ГВМ6 після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_38 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_41 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_189 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T174 | А1\_189 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_190 | Д10 на АС після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_30 | Д3 у накопичувачі ГВМ6 після 1 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_32 | Д10 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_191 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з ГВМ4 на ГВМ5 |  | вихід |  |
| T175 | А1\_191 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з ГВМ4 на ГВМ5 | вхід |  |  |
|  | А1\_192 | Д1 на ГВМ4 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р5\_2 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ5 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_193 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з ГВМ2 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T176 | А1\_193 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з ГВМ2 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_194 | Д3 на ГВМ2 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_44 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_47 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_195 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ6 на ГВМ1 |  | вихід |  |
| T177 | А1\_195 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ6 на ГВМ1 | вхід |  |  |
|  | А1\_196 | Д10 на ГВМ6 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р1\_35 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р1\_38 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ1 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_197 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з АС на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T178 | А1\_197 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з АС на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_198 | Д13 на АС після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_41 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_44 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_199 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T179 | А1\_199 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_200 | Д2 на АС після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_32 | Д10 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_34 | Д2 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_201 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з ГВМ5 на АС |  | вихід |  |
| T180 | А1\_201 | АТМ1 готовий транспортувати Д1 з ГВМ5 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_202 | Д1 на ГВМ5 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_60 | Д1 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_203 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з ГВМ4 на ГВМ5 |  | вихід |  |
| T181 | А1\_203 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з ГВМ4 на ГВМ5 | вхід |  |  |
|  | А1\_204 | Д3 на ГВМ4 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р5\_2 | Д1 у вхідному накопичувачі ГВМ5 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р5\_5 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ5 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_205 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T182 | А1\_205 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_206 | Д8 на АС після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_47 | Д3 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_50 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_207 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ1 на АС |  | вихід |  |
| T183 | А1\_207 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ1 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_208 | Д10 на ГВМ1 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_236 | Д10 на АС після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_209 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T184 | А1\_209 | АТМ1 готовий транспортувати Д13 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_210 | Д13 на ГВМ2 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_6 | Д13 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_211 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ6 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T185 | А1\_211 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ6 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_212 | Д2 на ГВМ6 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_44 | Д13 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_47 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_213 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T186 | А1\_213 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_214 | Д4 на АС після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_34 | Д2 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_36 | Д4 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_215 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T187 | А1\_215 | АТМ1 готовий транспортувати Д8 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_216 | Д8 на ГВМ4 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_44 | Д8 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_217 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з ГВМ5 на АС |  | вихід |  |
| T188 | А1\_217 | АТМ1 готовий транспортувати Д3 з ГВМ5 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_218 | Д3 на ГВМ5 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_72 | Д3 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_219 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ2 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T189 | А1\_219 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ2 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_220 | Д2 на ГВМ2 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_50 | Д8 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_53 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_221 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з ГВМ6 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T190 | А1\_221 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з ГВМ6 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_222 | Д4 на ГВМ6 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_47 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_50 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_223 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T191 | А1\_223 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_224 | Д11 на АС після 2 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_36 | Д4 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_38 | Д11 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_225 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T192 | А1\_225 | АТМ1 готовий транспортувати Д2 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_226 | Д2 на ГВМ4 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_20 | Д2 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_227 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з ГВМ2 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T193 | А1\_227 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з ГВМ2 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_228 | Д4 на ГВМ2 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_53 | Д2 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_56 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_229 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з ГВМ6 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T194 | А1\_229 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з ГВМ6 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_230 | Д11 на ГВМ6 після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_50 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_53 | Д11 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_231 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з АС на ГВМ6 |  | вихід |  |
| T195 | А1\_231 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з АС на ГВМ6 | вхід |  |  |
|  | А1\_232 | Д9 на АС після 3 операції | вхід |  |  |
|  | Р6\_38 | Д11 у накопичувачі ГВМ6 після 2 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р6\_40 | Д9 у накопичувачі ГВМ6 після 3 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_233 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T196 | А1\_233 | АТМ1 готовий транспортувати Д4 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_234 | Д4 на ГВМ4 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_4 | Д4 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_235 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T197 | А1\_235 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_236 | Д10 на АС після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_56 | Д4 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_59 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_237 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T198 | А1\_237 | АТМ1 готовий транспортувати Д10 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_238 | Д10 на ГВМ4 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_40 | Д10 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_239 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з ГВМ2 на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T199 | А1\_239 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з ГВМ2 на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_240 | Д11 на ГВМ2 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_59 | Д10 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_62 | Д11 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_241 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з ГВМ6 на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T200 | А1\_241 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з ГВМ6 на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_242 | Д9 на ГВМ6 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_53 | Д11 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 3 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_56 | Д9 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_243 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T201 | А1\_243 | АТМ1 готовий транспортувати Д11 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_244 | Д11 на ГВМ4 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_56 | Д11 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_245 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з АС на ГВМ4 |  | вихід |  |
| T202 | А1\_245 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з АС на ГВМ4 | вхід |  |  |
|  | А1\_246 | Д12 на АС після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р4\_62 | Д11 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р4\_65 | Д12 у вхідному накопичувачі ГВМ4 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_247 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T203 | А1\_247 | АТМ1 готовий транспортувати Д9 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_248 | Д9 на ГВМ2 після 4 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_52 | Д9 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_249 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з АС на ГВМ2 |  | вихід |  |
| T204 | А1\_249 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з АС на ГВМ2 | вхід |  |  |
|  | А1\_250 | Д14 на АС після 5 операції | вхід |  |  |
|  | Р2\_56 | Д9 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 4 операції |  |  | інгібітор |
|  | Р2\_59 | Д14 у вхідному накопичувачі ГВМ2 після 5 операції |  | вихід |  |
|  | А1\_251 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ4 на АС |  | вихід |  |
| T205 | А1\_251 | АТМ1 готовий транспортувати Д12 з ГВМ4 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_252 | Д12 на ГВМ4 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_16 | Д12 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_253 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ2 на АС |  | вихід |  |
| T206 | А1\_253 | АТМ1 готовий транспортувати Д14 з ГВМ2 на АС | вхід |  |  |
|  | А1\_254 | Д14 на ГВМ2 після 5 операції | вхід |  |  |
|  | А1\_30 | Д14 на АС перед 1 операцією |  | вихід |  |
|  | А1\_255 | АТМ1 прибув на АС після усіх обробок |  | вихід |  |

Вихідна мережа містить також інгібіторні дуги, що визначають порядок слідування подій в мережі та вказують на те, що деякі події є взаємовиключаючими. Отже, в мережі, що зображена в додатку 1 наявні дві групи інгібіторних дуг:

1. Дуги, що вказують на те, що деталь не може бути транспортована для обробки на ГВМ, поки зайнятий вихідний накопичувач;

2. Дуги, що вказують на те, що деталь не може бути оброблена на ГВМ, поки не звільниться його вихідний накопичувач.

Таблиця 20

Початкове положення фішок:

|  |  |
| --- | --- |
| Р1\_1 | ГВМ1 готовий обробити Д5 на 1 операції |
| Р2\_1 | ГВМ2 готовий обробити Д4 на 1 операції |
| Р3\_1 | ГВМ3 готовий обробити Д8 на 4 операції |
| Р4\_1 | ГВМ4 готовий обробити Д4 на 2 операції |
| Р5\_1 | ГВМ5 готовий обробити Д1 на 5 операції |
| Р6\_1 | ГВМ6 готовий обробити Д13 на 1 операції |
| А1\_1 | АТМ1 готовий транспортувати Д5 з АС на ГВМ1 |

Кінцеве положення фішок:

|  |  |
| --- | --- |
| Р1\_1 | ГВМ1 готовий обробити Д5 на 1 операції |
| Р2\_1 | ГВМ2 готовий обробити Д4 на 1 операції |
| Р3\_1 | ГВМ3 готовий обробити Д8 на 4 операції |
| Р4\_1 | ГВМ4 готовий обробити Д4 на 2 операції |
| Р5\_1 | ГВМ5 готовий обробити Д1 на 5 операції |
| Р6\_1 | ГВМ6 готовий обробити Д13 на 1 операції |
| А1\_255 | АТМ1 прибув на АС після усіх обробок |

**4. Розробка програмного забезпечення підсистем СОУ ГВС**

**4.1 Призначення і область застосування програмного забезпечення**

Для демонстрації теоретичних положень, представлених в проекті, а також для здійснення всіх розрахунків контрольного завдання і моделювання виробничої мережі у вигляді таблиць розроблено спеціальний пакет програмного забезпечення на базі пакету «Gantt». Було виправлено багато помилок, та суттєво розширено його можливості. Він забезпечує складання розширеного розкладу роботи виробничого устаткування і отримання таблиць для подальшого їх використання при побудові мережі Петрі для розрахованого розкладу роботи обладнання. Блок-схема алгоритму роботи програми приведена в додатку 2.

Для коректної роботи пакету необхідна наявність наступних апаратних і програмних ресурсів:

* платформа – Intel/AMD з частотою 1 ГГц ;
* оперативна пам'ять – 256 МБайт і вище;
* мінімальний об'єм вільного дискового простору – 20 Мб;
* операційна система – Microsoft Windows XP або вища;
* інстальований Microsoft .Net Framework 3.5 і вище.

**4.2.Опис підсистеми вводу і обліку технологічних параметрів ГВС**

Початкові дані для роботи програми можуть бути введені за допомогою заповнення форм програми або завантажені із текстового файлу, створеного при попередніх сеансах роботи з програмою.

**4.3.Опис підсистеми оперативного планування**

Для підсистеми оперативного моделювання необхідно ввести матрицю технологічних маршрутів обробки деталей та матрицю тривалостей оборобки. При цьому виконується побудова діаграми Ганта на основі правил, які наведені в розділі 2.2. Кожна діаграма розташована на окремій вкладці, що дозволяє користувачеві зручно проаналізувати всі отримані діаграми.

Разом з діаграмою користувач може переглянути таблицю послідовностей обробки деталей, портфелі операцій для всіх модулей, що виникали підчас побудови у зручному для копіювання в таблицю форматі та зафіксований час виробничого циклу.

**4.4.Опис підсистеми оперативно-диспетчерського управління**

Для побудови розширеної діаграми Ганта необхідно задати матрицю часу переміщень між АС та ГВМ, ГВМ та ГВМ, а також швидкість переміщення АТМ, час взяти/поставити, кількість накопичувачів кожного модуля, кількість АТМ-ів та їх початкове положення.

Після введення початкових даних можна обрати правило, за яким необхідно побудувати розширену діаграму Ганта (див. розділ 2.3).

**4.5.Опис підсистеми сіткового моделювання ГВС**

**У** програмному пакеті передбачена можливість побудови мережі Петрі, вбудовано функціонал для отримання відповідних таблиць, що описують мережу. Таблиці містять всі переходи, а також позиції, які відповідають цим переходам. На основі таких таблиць можна побудувати мережу, яка наведена в додатку 1.

**Висновки**

У даному курсовому проекті були виконані всі стадії складання розкладу роботи основного і транспортного обладнання ГАД. Для вибору оптимального розкладу роботи обладнання та транспортних пристроїв були проведені розрахунки при різних правилах переваги. Після проведення аналізу, було визначено оптимальний план складання розкладу роботи технологічного обладнання. Вiн обирався з умови: мінімальний час виробничого циклу. У нашому проекті оптимальний розклад отримався з використанням правила максимальної залишкової трудомісткості, час виробничого циклу при якому становить 1 347,27 хв.

Для отримання повного розкладу транспортування деталей у нашій системі потрібно побудувати розширену діаграму Ганта, на якій вже буде видно весь технологічний процес та транспортування деталей за допомогою АТМ. Для вибору оптимального розкладу також використовувались правила переваги, де АТМ обирався за умови найближчого розташування до місця знаходження поточної заявки. Час усього виробничого циклу становить 3 614,33 хв.

Для моделювання роботи системи був використай апарат сітки Петрі. Аналіз сітки показав, що у роботі системи немає зациклювання, а тупикова ситуація виникає лише після обробки всіх деталей. Отже, сітка Петрі є неживою, тому що нема повернення на початкове маркування. Це є результатом того, що спочатку на АС знаходяться заготовки, а у кінці роботи - готові деталі. Але якщо зробити заміну готових деталей на нові заготовки, то буде забезпечено повторне виконання технологічних операцій після їх завершення, тобто сітка стане живою.

Побудована мережева модель є обмеженою, тобто немає накопичуючих елементів, завдяки чому забезпечується кінцевість процесів та виконання заданих умов при роботі об'єкту моделювання. Також мережа є зберігаючою, що свідчить про неможливість знищення або виникнення додаткових ресурсів у системи, яка моделюється.

Після загального аналізу проведеної роботи, можна зробити висновок, що дана транспортна система є досить оптимізована та працездатна. За допомогою оптимальної діаграми Ганта, були зроблені наступні висновки:

1. Не усі ГВМ є повністю завантажені. ГВМ3 та ГВМ5 завантажено мінімально і виконують лише по 2 операції. Звідси можна оптимізувати нашу систему таким чином, щоб операції, що виконують ці ГВМ перенести на інші модулі. Аналізуючи розширену діаграму Ганта можна сказати, что операції, які виконує ГВМ3 можно перенести на ГВМ2, а операці, що виконує ГВМ5 перенести на ГВМ4. Тим самим ми змешним кількість модулів на третину, значно не навантаживши інші модулі.
2. Один АТМ не справляється з навантаженням. Проаналізувавши розширену діаграму Ганта, можна побачити, що один АТМ дуже навантажений, тому можна додати ще один модуль, щоб збалансувати навантаження на транспортну систему.

**Література**

1. Слепцов А.И., Юрасов А.А. Автоматизация проектирования управляющих систем гибких автоматизированных производств.-К.:Тэхника, 1986.- 110 с.
2. Управление дискретными процессами в ГПС./Под ред. Л.С.Ямпольского.- К.:Техника, 1992.- 251 с.
3. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9-ти кн. Кн.5. Моделирование робототехнических систем и гибких автоматизированных производств./Под ред. И.М.Макарова.- М.:Высш.шк., 1986.- 175 с.
4. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем.-М.:Мир, 1984.- 264 с.
5. Шкурба В.В. Задачи календарного планирования и методы их решения.- К.:Наукова думка, 1966
6. Ямпольський Л.С., Мельничук П.П., Самотокін Б.Б., Поліщук М.М., Ткач М.М., Остапченко К.Б., Лісовиченко О.І. Гнучкі комп’ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління.- Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.