

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНА РОБОТА

ОС «Магістр»

Тема „Модернізація автомату для розвантаження пляшок з тари на лінії
розливу пива на ПрАТ Хмельпиво”

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Спеціалізація Машини і апарати харчових виробництв

Шифр ДПМАХВ 22.02.00.00.000 ПЗ

Студент гр. МАХВ_м-21-1 Байталоха А.А.

Керівник роботи д.т.н., проф. Стечишин М.С.

Нормоконтролер к.т.н, доц. Лук'янюк М.В.

До захисту допускаю: д.т.н., проф. Стечишин М.С.

Завідувач секцією МАХВ _____

_____ 2022 р.

Хмельницький, 2022р.

АНОТАЦІЯ
на дипломну роботу
спеціальність 133 “Галузеве машинобудування”

Тема: «Модернізація автомату для розвантаження пляшок з тари на лінії розливу пива на ПрАТ Хмельпиво»

Дипломний проект складається з розрахунково-пояснювальної записки (49 стор. формату А4) і графічної частини (10 аркушів формату А1).

Розрахунково-пояснювальна записка містить вступ, технологічну і конструкторську частини, а також розділи з економіки і охорони праці.

У конструкторській частині приведено розрахунок кінематичної схеми, розраховані параметри і розміри вузлів машини.

Описана будова та принцип дії машини. Приведена технічна характеристика.

Розроблена конструкція механізму вертикального переміщення загребної головки і узгоджені параметри руху головного транспортеру.

В розділі „Охорона праці” запропоновані заходи, які забезпечують безпечні умови праці при обслуговуванні машини.

В економічній частині даного проекту приводиться розрахунок і обґрунтування доцільності впровадження у дію машини. Приведені розрахунки з визначення економічності машини у виготовленні і в експлуатації.

В графічній частині приведено загальний вид машини, кінематична схема, циклова діаграма, складальні креслення механізму вертикального переміщення і головного транспортеру.

Список використаних джерел містить 11 найменувань.

Ключові слова:

ТАРА, ПЛЯШКА, ПИВО, ТРАНСПОРТУВАННЯ, ОБЛАДНАННЯ,
МАШИНА, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ПРОЕКТУВАННЯ, ПРИВОД.

З М І С Т

	Стор
В с т у п	6
1. Огляд існуючих автоматів та пристроїв та методика аналізу роботи автоматизованих ліній розливу, завантаження і розвантаження скляної тари	8
1.1. Огляд існуючих автоматів та пристроїв для розвантаження пляшок з тари	8
1.1.1. Пристрій для укладання та розвантаження пляшок з тари (SU 1391785)	8
1.1.2. Пристрій для розвантаження та завантаження пляшок в тару (SU 2442009)	10
1.1.3. Пристрій для розвантаження т завантаження пляшок в тару (SU 2442009)	12
1.1.4. Висновки	14
1.2. Методика аналізу роботи автоматизованих ліній розливу, завантаження і розвантаження скляної тари	15
2. Технологічна частина	18
2.1. Виробництво пива	18
2.2. Транспортні потоки склотари, напівфабрикатів і готової продукції	22
2.3. Формування та переформовування потоків та масивів пляшок	24
3 Конструкторська частина	28
3.1. Розробка циклової діаграми роботи машини	29
3.2. Кінематична схема машини	31

3.3	Розрахунок кінематичних схем (механізм вертикального переміщення)	32
3.4.	Розрахунок пневмоциліндра	38
3.5.	Розрахунок потужності привода механізму вертикального переміщення	43
3.5.1.	Розрахунок потужності привода головного транспортеру	46
3.6.	Опис конструкції машини та принципу її дії	48
3.6.1.	Загальний вид машини	49
3.6.2.	Блок захватів	50
3.6.3.	Механізм вертикального переміщення захватів	51
3.6.4.	Головний транспортер	52
3.6.5	Пневмоциліндр відведення фіксатора головного транспортера	53
4.	Охорона праці	54
4.1.	Оцінка ділянки підготовки тари з точки зору охорони праці	55
4.1.1	Гігієнічна оцінка умов праці, виявлення шкідливих речовин в повітрі робочих приміщень і їх порівняння з гранично допустимими	56
4.1.2	Аналіз конструкції машини для розвантаження згідно умовам безпеки експлуатації	57
4.2.	Заходи з покращення умов праці	58
4.3.	Розрахунок природного освітлення ділянки підготовки тари	59
4.4.	Розрахунок плавких запобіжних вставок	60
4.5.	Виробнича естетика	62
4.6.	Пожежна профілактика	63
4.7.	Шляхи евакуації	64
4.8.	Вибір і розрахунок засобів пожежогасіння	65
5	Економіко-організаційна частина	66
5.1.	Вибір та обґрунтування аналога	66

5.1.1.	Характеристика нової машини, її призначення, область використання	66
5.1.2.	Вибір та обґрунтування аналогів	67
5.1.3.	Визначення технічного рівня і якості спроектованої машини	68
5.2.	Визначення комплексного показника якості нової машини	69
5.3.	Розрахунок лімітної ціни	70
5.4.	Визначення проектної ціни нового виробу	71
5.4.1.	Розрахунок повної собівартості нового виробу	71
5.4.2.	Розрахунок ціни нового виробу	73
5.5.	Визначення розміру експлуатаційних витрат	73
5.5.1	Визначення річних експлуатаційних витрат нового виробу і аналога	73
5.5.2	Розрахунок річної зарплати з нарахуваннями	73
5.5.3.	Розрахунок річних витрат на електроенергію	74
5.5.4.	Розрахунок річних витрат на матеріали	74
5.5.5.	Розрахунок річних витрат на ремонти	75
5.5.6.	Розрахунок витрат на утримання приміщень	76
5.5.7.	Розрахунок інших непрямих витрат. Інші непрямі витрати приймаємо в розмірі 10% від суми попередніх витрат	78
5.5.8.	Розрахунок теперішньої вартості експлуатаційних витрат нового виробу і аналога	79
5.6.	Визначення економічної ефективності спроектованої машини	79
	Висновки	80
	Список використаної літератури	81
	Додатки	

ВСТУП

Пиво, що виробляється на основі сучасних технологій, є композицією органічних та неорганічних сполук у слабкому водно-спиртовому розчині. До його якісних показників відносять смак, аромат, пінистість, прозорість, гіркоту, колір і стійкість піни. Сучасні напрацювання в технології, мікробіологічному та апаратурному забезпеченні дають змогу отримувати пиво стійкістю до 3 – х місяців і більше без теплової пастеризації. Теплова обробка фасованого пива значно продовжує зазначений термін реалізації продукції.

У загальній оцінці виробництво складається з двох частин. Перша з них – виробництво солоду, друга – власне виробництво пива. Цей розподіл дістав своє відображення у промисловості, де створено окремі підприємства з виробництва солоду, проте традиційно пивзаводи мають свої солодовні.

Сучасний пивзавод доцільно розглядати як сукупність технологічного, мікробіологічного та транспортного обладнання, що забезпечує здійснення та взаємодію матеріальних і енергетичних потоків. Їх результатом є перетворення сировини у напівфабрикати, а потім на готову продукцію та відходи. Таку сукупність називають транспортно-технологічною системою (ТТС), метою якої є створення високоякісної продукції за умови мінімізації матеріальних, енергетичних та економічних витрат.

Взаємодія і синхронізація складників ТТС, що працюють у різних режимах, можливі за рахунок використання складів, бункерів, накопичувальних пристроїв і відповідних транспортних зв'язків. Складники ТТС відстежуються за матеріальними потоками. Об'єднання значної кількості різних операцій визначає відносну складність транспортно-технологічної системи пивзаводу.

Час перебігу операцій завантаження – розвантаження не має жорстких рамок і вибір кінематичних параметрів обладнання транспортних систем

доцільно узгоджувати з економічними показниками, енергетичних навантажень та іншими запитами.

У виборі кінематичних параметрів транспортувальних машин потрібно враховувати вплив режимів їхньої роботи на такі показники. Як матеріаломісткість, габаритні розміри, навантаження силових елементів і конструкцій, встановлена потужність двигунів та ін.

Транспортні системи для завантаження – розвантаження тари включають в себе конвеєри, накопичувачі, пристрої для формування та переформування потоків пляшок, машини для завантаження пляшок з пивом у ящики та розвантаження пустих пляшок з ящиків при поступленні їх на пивзавод.

Розвиток транспортної системи для завантаження – розвантаження тари на сучасному пивзаводі в значній мірі визначає технічний рівень виробництва в цілому.

1. ПАТЕНТНИЙ ПОШУК

1.1. Огляд існуючих ліній та пристроїв ліній розливу, завантаження і розвантаження скляної тари

Для того аби розробити нові конструкції пристроїв для розвантаження пляшок з тари проведемо огляд конструкцій існуючих пристроїв.

1.1.1 Пристрій для укладання та розвантаження пляшок з тари (SU 1391785)

Пристрій працює таким чином. Із пляшок, що подаються конвесрами 1, формується потік в одну пляшку. Каретка 4 горизонтально переміщуючись за допомогою привода 3 займає відповідне крайнє положення, а захоплювальна головка 6, опускаючись на потік пляшок їх захоплює. Після цього вмикається привід 5 вертикального переміщення захоплю вальної головки (рис.1.1).

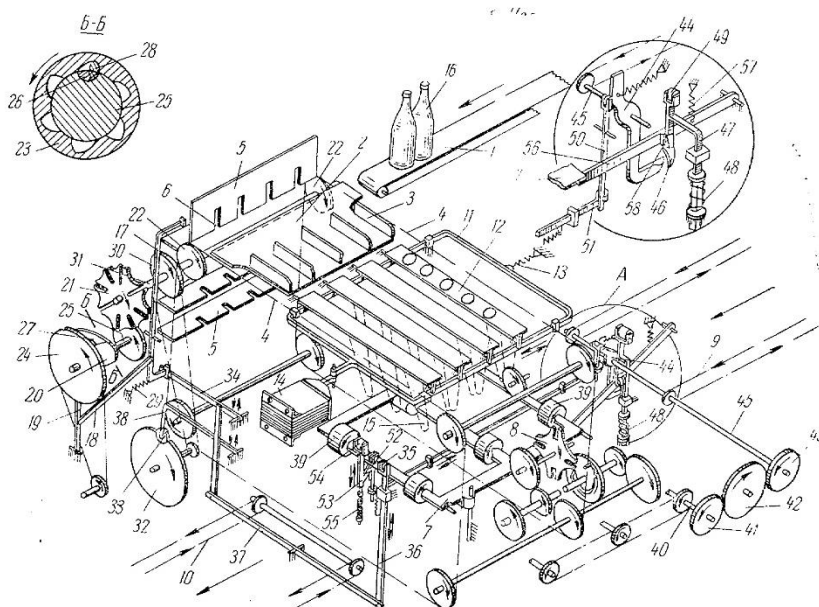


Рис.1.1. Пристрій для укладання та розвантаження пляшок з тари

Після чого розпочинає рух траверси 7, за допомогою якої відбувається розтягання спіральних пружин 9 і розкриття двохланцюгового шарніра 10.

Коли навантаження пружин досягне сили ваги захоплювальної головки 6 з пляшками, розпочинається прискорений рух траверси 8 і з'єднаної з нею захоплювальної головки 6. Прискорений рух траверси 8 і захоплювальної головки 6 із пляшками поєднується подальшим розтяганням спіральних пружин 9. У момент досягнення максимального навантаження на спіральних пружинах 9, при рівності швидкостей верхньої й нижньої траверс, відбувається повне розкриття двохланцюгового шарніра 10 і фіксація його в цьому положенні фіксатором 11.

Введення до складу підвіски спіральних пружин 9 заданої жорсткості приводить до різкого зниження навантаження ударної взаємодії на момент початку руху захоплювальної головки 6. При її розтяганні відбувається нагромадження потенційної енергії, що під час відсутності фіксації надалі є причиною виникнення низькочастотних коливань і порушує нормальний режим роботи пристрою.

Спрацювання фіксатора 11 приводить до того, що верхня й нижня траверси 7 й 8 із захоплювальною головкою 6 рухаються, як одне ціле.

Після переміщення каретки 4 із захоплювальною головкою в інше крайнє положення, головка захоплює тару.

Двохланцюговий шарнір 10 при цьому залишається розкритим і зусиллям стиску, рівним різниці максимального навантаження й сили ваги захоплювальної головки із пляшками. При укладанні пляшок у тару шток 13 впирається в днище або міжплощинну прокладку й повертає шарнірний важіль 12, що виводить двохланцюговий шарнір з мертвої точки, звільняючи тим самим спіральні пружини 9. Так як, зусилля в пружинах перевищує вагу захоплювальної головки 6 з пляшками, траверси 7 і траверса 8 із захоплювальною головкою 6 переміщається вгору, знижуючи їхню абсолютну швидкість руху. Залежно від вибору моменту розфіксації шарніра можна регулювати швидкість входу в контакт пляшок із дном тари або міжплощинною прокладкою, знижуючи її до нульового значення. Це

забезпечує при високих швидкостях руху (і високої продуктивності пристрою) безпечність укладання скляних пляшок. Потім цикл повторюється.

Під час захвату пляшок і їхнього звільнення після укладання, коли спіральні пружини 9 і двохланцюговий шарнір 10 ненавантажені, взаємне положення траверс забезпечується обмежувальними стійками 14, призначеними також для регулювання величини ходу розкриття двохланцюгового шарніра 10.

1.1.2. Пристрій для розвантаження та завантаження пляшок в тару (SU 2442009)

Пристрій складається з конвеєра 1 для подачі пляшок, конвеєра 2 для подачі тари та змонтованої над ними захоплювальної головки 3, що містить розташовані одна відносно іншій плити 4 й 5, орієнтовані одна відносно іншій за допомогою колон 6 рами 7, попарно шарнірно змонтованих на ній нижніми крайками групових пластинчастих затискачів 8, на верхніх крайках яких укріплені важелі 9 і змонтовані з можливістю зворотно-поступального переміщення в протилежних напрямках дві тяги 10 з упорами 11, причому парні затискачі 8 закріплені на одній тязі, а непарні - на іншій взаємодіючого з упорами 11 фіксатора 12 розташування затискачів 8, шарнірно укріплених на плиті 4, вільні кінці яких за допомогою пружин 13 кріпляться до плити 5, закріплених по кутах головки 3 напрямних 14 для орієнтації її при захваті, змонтованих на станині над конвеєром 2 роликом 15, та закріплених на плиті 4 між затискачами 8 з напрямними 16 для орієнтації захоплювальної головки щодо пляшок і привода 17 (рис.1.2).

Пристрій працює наступним чином. На конвеєрі 1 між рядами напрямних 18 скупчуються пляшки. Одночасно конвеєром 2 подається тара і датчик 19 включає фіксатори 20 в положення тари. При повнім заповненні пляшками конвеєра датчик 21 включає привід 17 захоплювальної головки 3 і зупиняє конвеєр, головка опускається і плита 4 впирається упорами 22 у

віночки пляшок, які центруються напрямними 16, залежно від розміру шийки пляшки.

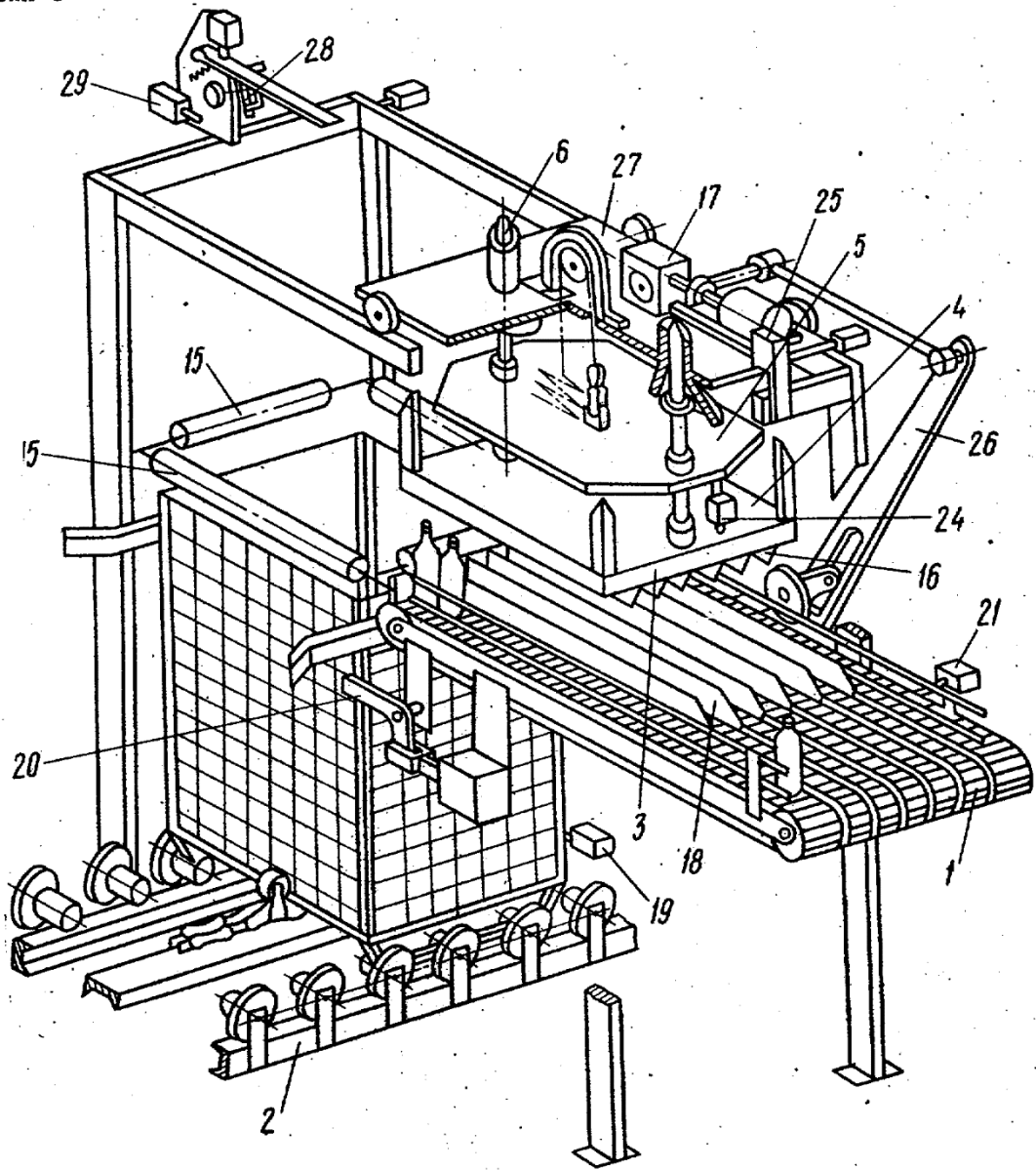


Рис.1.2. Пристрій для розвантаження пляшок з тари

При підйомі головки 3 пляшки провисають на пластинчастих затискачах 8, тим самим збільшуючи силу стискання пляшок. Датчик 24 включає привід 17 і головка піднімається. При цьому спочатку піднімається плита 5 і фіксатор 12 фіксує закриті пластинчасті затискачі 8.

При підйомі головки в крайнє положення датчик 25 сигналізує про зупинку головки й включає привід 26 переміщення каретки 27. При переміщенні по горизонталі каретка переміщує головку й одночасно включається конвеєр 1 для подачі пляшок.

Каретка 27 зупиняється над тарою і подається сигнал на включення приводу 17 опускання головки 3 з пляшками у тару. Головка орієнтується відносно тари роликками 15, а напрямні 14 надають напрямок головці усередині тари. Пляшки встановлюються в тарі. При цьому плита 4 впирається упором 22 у віночки пляшок і зупиняється, а верхня плита 5 продовжує опускатися по колонах 6 і звільняє фіксатор 12, перемикач 27 і переводить пластинчасті затискачі 8 у положення "Немає захвату". Після цього головка піднімається. Одночасно лічильник 28 рядів пляшок починає відлік рядів і коли тара заповнюється, датчик 29 сигналізує на відкриття фіксатора 20 й включає конвеєр 2, що відводить наповнену тару й підводить порожню тару

1.1.3. Пристрій для розвантаження т завантаження пляшок в тару (SU 2442009)

Пристрій для укладання та розвантаження пляшок з контейнера складається з конвеєра 1 для подачі пляшок і змонтованої над ним з можливістю горизонтального й вертикального переміщень захоплювальної головки 2, що містить групові пластинчасті затискачі 3 і раму 4 із встановленим приводом 5. Рама 4 змонтована із приводом 5 за допомогою плити 6, встановленої на рамі 4 з можливістю горизонтального переміщення. У плиті 6 і рамі 4 виконані поздовжні пази 7 для кріплення й переміщення групових пластинчастих затискачів 3, при цьому парні затискачі 3 встановлені в пазах 7 плити 6, а непарні в пазах 7 рами 4 (рис.1.3).

Захоплювальна головка 2 підвішена на гнучких зв'язках 8. Для обмеження розмірів блоку пляшок служать передній упор 9 і бічні напрямні 10 й 11. Рама змонтована з напрямними 12, а затискачі 3 з амортизаторами 13.

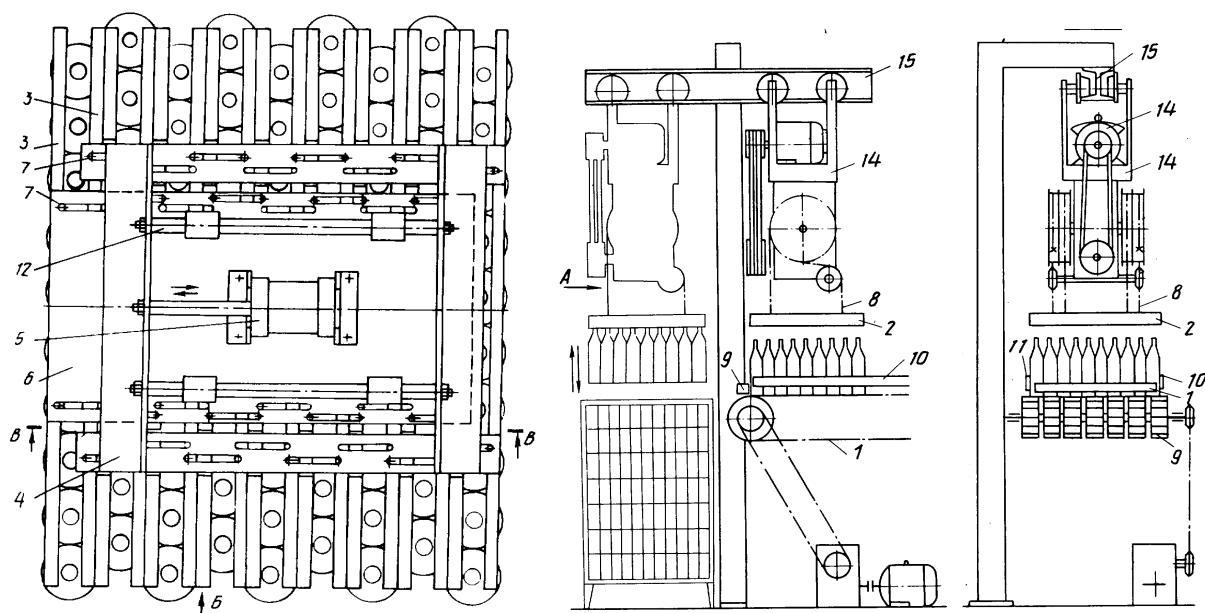


Рис. 1.3. Пристрій для вкладання та розвантаження пляшок у контейнера

Пристрій для вкладання пляшок у контейнер працює таким чином. Пляшки конвеєром 1 подаються до зони формування блоку механічно (не показано) або вручну, при цьому здійснюється їхнє чітке розташування в ряд або в шаховому порядку. Коли блок пляшок набраний, захоплювальна головка 2, у якій групі затискачі 3 налаштовані на потрібне розташування пляшок, опускається доти, поки шийки пляшок не виявляться між затискачами 3, пляшки захоплюються за шийки, після чого головка піднімається на таку висоту, щоб денця пляшок виявилися вище упору 9. Після цього каретка 14, на якій встановлена захоплювальна головка 2, приводним механізмом або вручну переміщається по монорейці 15 в бік задалегідь встановленого контейнера і зупиняється над ним. Далі розпочинається опускання головки 2 в середину контейнера. Коли пляшки торкнуться його дна, затискачі 3 закриваються і пляшки звільнюються. Після чого головка 2 піднімається нагору й каретка 14 повертається у своє первісне положення. На встановлений у контейнер ряд пляшок вручну або спеціальним механізмом (не показаний на рисунку) вкладається розділова прокладка і на неї встановлюється наступний ряд пляшок і так доти, поки контейнер не заповниться. Після чого він

забирається і на його місце встановлюється наступний, а цикл по його заповненню повторюється.

Робота з розвантаження пляшок з контейнерів здійснюється у зворотному порядку. Контейнер з вертикально встановленими та суворо орієнтованими (порядно або в шаховому порядку) пляшками розміщується перед пристроєм і фіксується. Розташована над конвеєром 1 каретка 14 переміщається й встановлюється над контейнером, потім захоплювальна головка 2 опускається доти, поки шийки верхнього ряду пляшок не виявляться між груповими затискачами 3, після чого вона зупиняється, Затискачі 3 закриваються й захоплюють пляшки за шийки. Потім головка 2 піднімається нагору, каретка 14 повертається у вихідне положення над конвеєром 1, головка 2 опускається доти, поки пляшки не торкнуться її. Потім затискачі 3 розкриваються, головка 2 піднімається, а пляшки відводяться конвеєром 1 на подальшу обробку. Щоб уникнути падіння пляшок, конвеєр 1 у момент їхнього торкання необхідно короткочасно зупинити. З контейнера витягається розділова прокладка, після чого аналогічним чином виймається наступний ряд пляшок і так доти, поки контейнер не спорожниться, потім він збирається, на його місце встановлюється наступний і цикл по його розвантаженню повторюється.

Напрямок руху верхньої частини конвеєра 1 при укладанні пляшок повинне здійснюватися у бік контейнера, а при вивантаженні навпаки.

Для забезпечення стабільної безаварійної роботи пристрій обладнаний системою блокування.

1.1.4. Висновки

На основі проведеного патентного огляду, а саме взявши за базові конструктивні особливості автоматів для розвантаження пляшок з тари: підпружинений робочий столик (SU 2442009, SU 2442009), автоматична зупинка конвеєра при захваті пляшок (SU 1391785) було проведено модернізацію автомату 7МРП-1 для розвантаження пляшок з тари.

1.2. Методика аналізу роботи автоматизованих ліній розливу, завантаження і розвантаження скляної тари

Аналіз «вузьких місць» у роботі лінії розливу для скляної тари дозволяє залежно від наявності не типової для цієї лінії тари у вигляді ящиків і пляшок підвищувати її ККД до 85 %. За роки експлуатації ліній розливу виникло питання про необхідність адаптації багатьох з них до нових пляшок або до випуску нових видів продукції. Із цієї причини зміни проходять як комплектуючих ліній розливу, так і системи керування транспортерами. У пропонуваній роботі подається опис проведення аналізу «вузьких місць» лінії розливу продуктивністю 60 тис. пляшок за годину. Запропоновані рішення для виконання коригувальних дій по усуненню збоїв у роботі лінії розливу.

Зменшення коефіцієнту випуску продукції може торкнутися всіх ліній розливу залежно від того, наскільки висока їхня готовність до роботи. Як правило, ефективність роботи окремого автомата лінії розливу становить близько 99 %, завдяки чому при встановленні оптимальних параметрів відстаней ефективність всієї лінії в цілому може досягати 90 %. Якщо не вдається досягти такої ефективності роботи лінії розливу, а коефіцієнт корисної дії становить багато менше 80 %, то варто проводити аналіз «вузьких» місць.

Попередні практичні зауваження. Уже на етапі монтажу лінії розливу стає ясно, чи в достатній мірі дана лінія забезпечить наявність буферних відстаней. Буферні відстані дуже важливі для того, щоб забезпечувати повноцінну роботу даної лінії розливу. Це означає можливість за рахунок буферних відстаней встановлювати рівновагу пляшкової і ящикової тари при наявності на одній з ділянок виробничої лінії установки збою. Тривалість перевірних випробувань становить кілька днів, але може займати й більшу кількість днів, якщо відбувається зміна одиниць постачання або виду товару. При цьому важливо те, що здійснює перевірку фахівець, що вже знає виробничу лінію, може спостерігати за всіма виробничими процесами, що

відбуваються у реальному масштабі часу. У цьому криється причина того, чому власні співробітники на лінії, не повинні проводити дані перевірочні випробування. Всі оператори лінії розливу повинні бути забезпечені формулярами приймання, для того щоб мати точні дані про кількість і тривалість збоїв у роботі лінії. Перед випробуваннями всі світлові табло повинні бути очищені, для того щоб не фальсифікувати результати проведення інспекційної перевірки. Керівник перевірки має також комплект паспортів машин, де реєструється інформація про виявлені ними неполадки. Керівник перевірочних робіт на лінії одержує паспорти для всіх агрегатів установки, у тому числі, які не потребують обслуговуючого персоналу.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Виробництво пива

Пиво – слабоалкогольний напій, насичений вуглекислим газом, з приємною хмелевою гіркотою і ароматом. Пиво – поживний напій, в ньому містяться вуглеводи, білки, вітаміни та органічні кислоти. Енергетична здатність світлого пива 1700-2200 кДж/кг, темного 3400кДж/кг.

Виробництво пива складається з наступних процесів: 1) прийом і зберігання солоду; 2) очищення й дроблення солоду; 3) готування пивного сусла; 4) охолодження сусла; 5) готування дріжджів чистої культури; 6) головне шумування; 7) доброжування; 8) просвітління пива; 9) розлив пива в пляшки, бочки, кеглі і т. ін..

2.1.1 Прийом і зберігання солоду. Сухий, очищений від паростків солод надходить у прийомний бункер 1, звідки норією 2 піднімається до автоматичних ваг 3. Після зважування шнеками 4 солод розподіляється по силосах 5, в яких витримується не менш 4-5 тижнів. Вміст вологи в солоді при зберіганні підвищується внаслідок його гігроскопічності до 5-6% (ДПМБЗ 13.04.01.000 ТС).

2.1.2 Очищення й дроблення солоду. Солод, що вистоявся із силосів пневматичним транспортером направляється на подальшу переробку. Вакуум-насос 8 створює в розвантажувачі 7 розрідження; атмосферне повітря засмоктується через лійки 6, захоплює солод і піднімає його в розвантажувач 7. Звідси через шлюзовий затвор солод зсипається в полірувальну машину 9, де очищається від пилу й випадкових домішок. Очищений солод норією піднімається до автоматичних ваг 3, проходячи через магнітний сепаратор 10 для видалення металевих частинок. Після зважування солод подрібнюється у вальцьовій дробарці 11 і зсипається в бункер 12.

2.1.3 Готування пивного сусла. Дроблений солод змішується з теплою водою (близько 60 °С) у заторному чані 13. По закінченні перемішування (затирання) частина заторної маси (близько 40%) перекачується насосом 14 в інший, поруч встановлений заторний чан 13. Тут ця частина затору нагрівається до температури оцукровування (68-70⁰С), а потім по закінченні оцукровування доводиться до кипіння. Після нетривалого кип'ятіння з метою розварювання великих часток солоду заторну масу (першу відварку) тим же насосом повертають у заторний чан. При змішуванні киплячої частини затору із затором, що залишився в чані, температура всієї маси досягає 70⁰С. Заторові дають спокій для оцукровування.

По закінченні оцукровування частина затору знову перекачують насосом у чан (друга відварка) для нагрівання до кип'ятіння й розварювання крупки. Другу відварку повертають у казан 13, де після змішування обох частин затору температура підвищується до 75-80⁰С. Потім всю масу з чана насосом перекачують в один з фільтраційних апаратів. Мутне сусло, що виходить на початку фільтрації, насосом 16 повертають назад у фільтраційний апарат. Прозоре сусло через фільтраційну батарею або через регулятор тиску 22 стікає в один із суслотварних чанів 18.

Промиту солодову дробину з фільтраційного апарата спускають у насос 20, що перекачує її в роздавальний бункер для продажу на корм худобі. Промивна вода, що містить невелику кількість екстрактивних речовин, стікає

в збірник 17, звідки насосом перекачується в казан 13 для готування наступного затору.

У суслварочному чані 18 відбувається кип'ятіння сусла із хмелем. При кип'ятінні сусла випарюється деяка кількість води, проходить часткова денатурація білків сусла і його стерилізація. Гаряче охмелене сусло спускають у хмелевідділювач 21; тут затримуються виварені хмелеві шишки, а сусло насосом 19 перекачується в збірник гарячого сусла 23.

Описаний спосіб готування сусла не є єдино можливим, але він одержав найбільше поширення.

2.1.4 Охолодження сусла. Гаряче сусло зі збірника 23 стікає в сусловий відцентровий сепаратор 24, у якому воно очищається від взвішених частинок коагульованих білків. Із сепаратора сусло нагнітається в пластинчастий теплообмінник 25, де воно охолоджується до 5-6 °С. Зі збірника сусло перекачується в бродильні танки. На деяких старих підприємствах охолодження сусла відбувається в нестерильних умовах за рахунок самовипару у відкритих чанах і потім у зрошувальних холодильниках.

2.1.5 Готування дріжджів чистої культури. Для забезпечення чистоти шумування (бродіння) дріжджі періодично замінюються дріжджами чистої культури, одержуваними з однієї клітини в стерильних умовах.

Для розмноження дріжджів чистої культури охмелене сусло після очистки його в сепараторі 24 стерилізують у стерилізаторі 27 і потім перекачують у бродильні апарати 28 й 29, у які поміщають чисту культуру дріжджів з лабораторії. Подальше розмноження дріжджів відбувається в танку 30.

2.1.6 Головне шумування (бродіння). Охолоджене сусло зливається в закриті бродильні танки 31 та 32 і сюди ж дають дріжджі з танка для розброджування 30. По закінченні головного шумування, що протікає на протязі 6-8 діб, молоде пиво насосом 33 перекачують у табірні танки 40 і 41. Дріжджі, що залишаються на дні бродильних танків 23, за допомогою вакууму, створюваного вакуум-насосом 35, направляються в збірник 34 для повторного

використання або в збірники для продажу 37. Зі збірників під дією тиску стисненого газу (вуглекислоти) дріжджі перекачуються у фільтрпрес 38. Пиво, відфільтроване у фільтрпресі, зливається в танк для переробки 39. Для промивання дріжджів від залишків пива та для охолодження, їх обробляють водою, яка охолоджена розсолем у баці 36.

2.1.7 Доброджування та освітлення пива. Доброджування пива відбувається в табірних танках на протязі 11-90 діб, залежно від марки пива, що готується і прийнятого методу технології. По закінченні доброджування, пиво під тиском вуглекислоти стікає з танків 40 й 41 у змішувач 42, а потім пивним насосом 43 пиво нагнітається в сепаратор-освітлювач 44.

У сепараторі-освітлювачі, пиво звільняється від зважених у ньому дріжджів й інших мікроорганізмів і різних мілкодисперстних часток. Іноді після сепарування для додання готовому напою повної прозорості й блиску його фільтрують у фільтрпресі 45. Прояснене пиво прохолоджують розсолем у пластинчастому теплообміннику 46 і насичують його вуглекислотою в карбонізаторі 47. Після цього пиво зливається в збірник 48.

2.1.8 Розлив пива. Відфільтроване пиво зі збірника 48 під тиском вуглекислоти подають у відділення розливу. Ящики із брудними пляшками подаються зі складу до автомата 60, що витягає пляшки з ящиків. Пластинчастим транспортером 62 пляшки направляються в пляшкомийну машину 49. Порожні ящики після очищення від сміття в автоматі 61 стрічковим транспортером 56 подаються до автомата 55 для укладання в них пляшок із готовою продукцією. Вимиті пляшки з мийної машини 49 пластинчастим транспортером 59 передаються до світлового екрана 50 для відбраковування, а потім до лінії машин-автоматів: розливочного 51, закупорювального 52, бракувального напівавтомату 53, етикетировального 54 і до укладальника пляшок у ящики 55. Готова продукція транспортерами передається на перевірку.

Заправлення КЕГ бочок пивом відбуваються на автоматичній установці «Трансомат», де здійснюється промивання, стерилізація бочок і пастеризація пива в процесі розливу.

2.2. Транспортні потоки склотари, напівфабрикатів і готової продукції

Традиційною для пивзаводів є скляна тара. Досвід європейської кон'юктури вказує на ґрунтовну перспективу збереження такої традиції. Важливе значення при цьому має абсолютна інертність скла, можливість використання оборотної тари, зменшення питомих енергетичних витрат на виробництво пляшки, вирішення екологічних проблем. Окрім цього, існує ще одна перевага, яка стосується споживача готової продукції. Здавання склотари на приймальних пунктах повертає споживачу частину коштів, що закладаються як обігові та входять до вартості продукції.

У разі використання ПЕТ-пляшок споживач повністю сплачує їх вартість. Тим не менше виробничники України продовжують нарощувати сумарний потенціал ліній фасування пива в ПЕТ-пляшки. Пояснюється це так. По-перше, зазвичай здійснюється вибір на користь пляшок більшої від 0,5 л місткості (від 1,0 до 2,0 л). Само по собі за заданої продуктивності такий перехід понижує кінематичні параметри обладнання, полегшує умови праці автоматизованих потокових ліній. По-друге, підприємця не турбує підвищення собівартості продукції за рахунок тари, оскільки це підвищення сплачує споживач. Третім стимулом є сподівання на розширення ринку збуту.

До числа недоліків, які супроводжують впровадження ПЕТ-технологій, відносять необхідність використання спеціального обладнання в лініях, неможливість вакуумування пляшок під час фасування, невивченість проблем зберігання і пастеризації пива в ПЕТ-пляшках. Після першого відкорковування пляшки, якщо пиво вжито не повністю, відбувається втрата розчиненого діоксиду вуглецю, а зі збільшенням об'єму пляшки і кількості

відкорковувань ці втрати зростають. Варто наголосити, що це призвело до зниження попиту на напої і мінеральну воду в пляшках місткістю 2,0 л і спонукало пивоварів до використання пляшок місткістю 0,5 та 0,33 л.

Вхідні потоки скляної тари поділяються за ознакою нової чи оборотної тари. І відмінність тут проявляється за рівнем її підготовки до наступних стадій виробництва.

Сучасна технологія доставки скляної тари від склозаводів передбачає використання пакет-піддонів. Їх основою є піддон з розмірами в плані 800x1200 мм на якому формується багат шаровий масив пляшок. Найчастіше цей масив створюється груповими упаковками в термоусадочній плівці з використанням міжшаркових прокладок або кожний масив шару формується на прокладці. Для скріплення пакет-піддона застосовують плівку і важливе значення з погляду інтересів збереження його форми має рівномірність натягу плівки.

Повернення на виробництво оборотної тари здійснюється в пакет-піддонах, сформованих на основі поліетиленових ящиків. Ця технологія має достатньо довгу історію і на сучасних підприємствах використовують пакеторозформувальні машини, які здійснюють розбирання пакета та утворюють з масивів ящиків одно- або дворядні потоки. Таким чином, вхідний потік ящиків з пляшками на цьому обладнанні поділяється на вихідні потоки ящиків і пляшок. В пакеторозформувальній машині також вхідний потік пакет-піддонів поділяється на вихідні потоки піддонів та ящиків з пляшками.

Піддони та ящики, отримані після виконання операцій на пакеторозформувальній машині, та пристрої для виймання пляшок з ящиків мають бути задіяні в процесах оформлення збільшених вантажних одиниць з готовою продукцією. Тому ящики та піддони спрямовуються на санітарне обробку, а пляшки транспортною системою подаються до пляшкомильної машини.

Об'єднання технологічного і транспортувального обладнання в автоматизованій поточної лінії потребує певного узгодження їх параметрів.

Наприклад, від початку роботи лінії проходить заповнення транспортної системи пляшкоюмийної машини (ПММ). Процес миття пляшок в ПММ триває близько 20 хвилин. Якщо заповнення транспортної системи до і після пляшкоюмийної машини здійснюється протягом такого самого часу, то це означає, що місткість транспортної системи ящиків повинна бути розрахована на 40 хвилин роботи лінії.

Вивантаження пляшок з ящиків здійснюється масивами в яких кількість виробів кратна їхній кількості в ящику. Передаються пляшки робочим органом на рухому опорну площину, виконану у вигляді кількох-доріжкового конвеєра. Під дією сил тертя між пляшками і опорною поверхнею і в результаті взаємодії останньої з бічними напрямними здійснюється переформування багаторядного потоку в одно- або кілька рядний. Така трансформація рядності потоків обумовлена, з одного боку, необхідністю зменшення капітальних та експлуатаційних витрат і одно поточними технологічними машинами, а з другого – необхідністю використання накопичувачів і багато потокових технологічних машин.

2.3. Формування та переформування потоків та масивів пляшок

Формування масивів з пляшок з рядним або шахматним розкладанням здебільшого здійснюється за рахунок недетермінованих принципів. Незважаючи на відомі недоліки такого підходу, він часто використовується в пляшкоюмийних машинах, пристроях для вкладання пляшок в ящики або у формуванні пакет-піддонів. Зазвичай для обладнання, яке використовується для створення групових упаковок в термоусадочній плівці, є використання детермінованого підходу.

На рис. 2.1. наведено схему пристрою для розформування масиву виробів і отримання однопотокового масиву. Така схема відповідає роботі більшості накопичувачів.

Тут перебудова здійснюється в результаті дії сил тертя виробів з опорною площиною і взаємодії останніх з бічною напрямною. Характерним для роботи

такого обладнання є виникнення заторів. З метою обмеження частоти виникнення заторів кут встановлення косої напрямної β (рис.2.1) обмежують величиною $8 - 12^\circ$. При цьому значна площа накопичувача виключається з роботи, але заторів це не ліквідує.

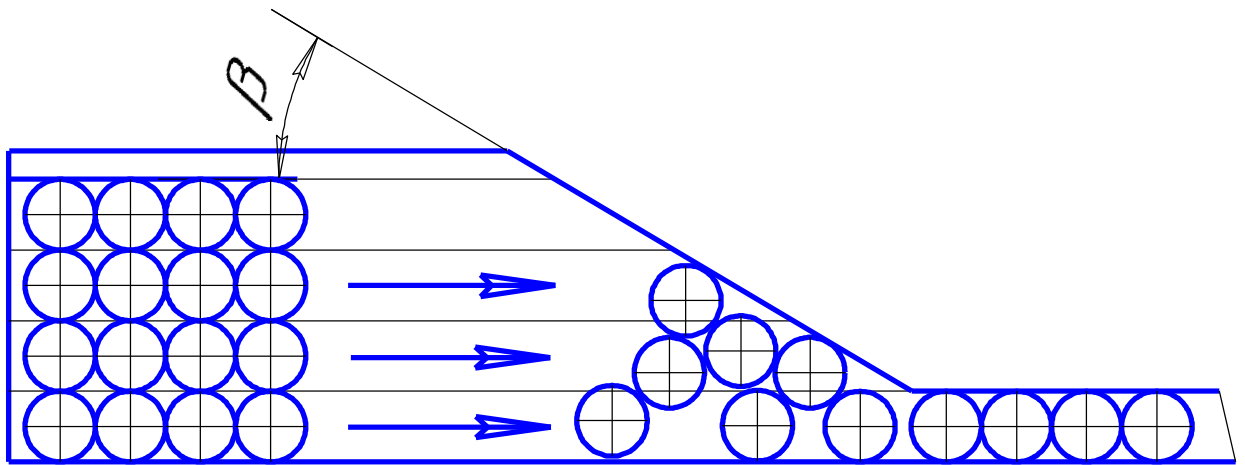


Рис.2.1. Схема розформовувача масиву виробів на основі недетермінованого принципу

На рис 2.2. наведено схему пристрою, побудовану на детермінованих принципах. Тут опорна площина 1 нерухома, а переміщення масиву виробів забезпечується тягою 2, що встановлена на ланцюгових контурах 3, рух яких забезпечується ведучими зірочками 4. Через перехідний місток 5 вироби потрапляють на відповідний конвеєр 6.

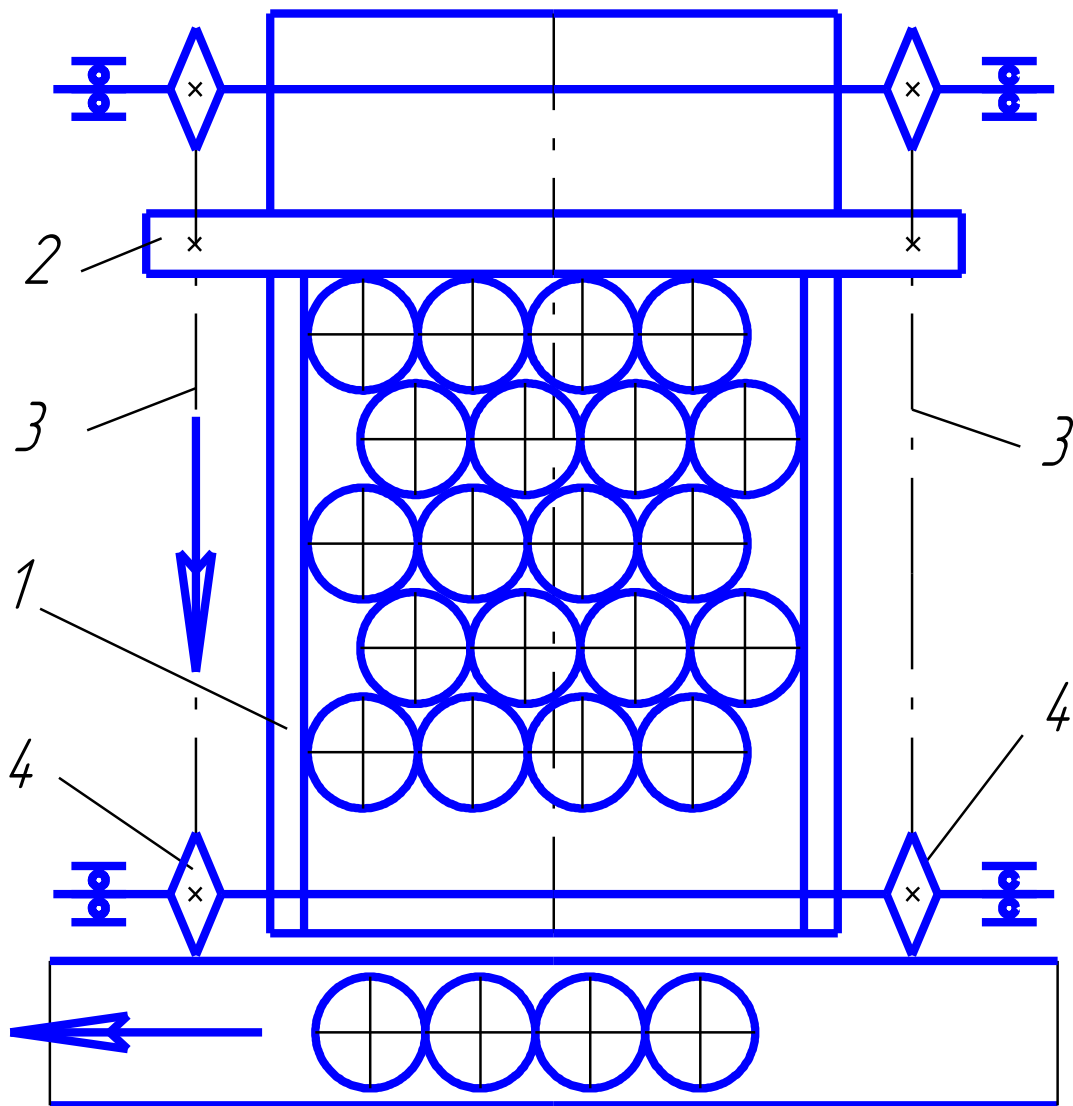


Рис.2.2. Схема розформовувача масиву виробів на основі детермінованого принципу

У літературі і з аналізу практики експлуатації систем з багаторядними недетермінованими потоками знайти вирішення задачі поділу їх на два рівні потоки не вдалося. Існує компромісне вирішення, яке полягає в необхідності перетворення багаторядних недетермінованих масивів виробів спочатку в однорядний, а потім здійснити поділ останнього на необхідну кількість потоків.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Розробка циклової діаграми роботи машини

Вихідними даними для розрахунку циклової діаграми роботи машини є:

- циклова продуктивність $Q_{ц} = 60000$ шт/год;
- кількість пляшок в одній тарі (ящику) $k = 20$;
- кількість ящиків, що розвантажуються одночасно $n = 6$;

Визначаємо тривалість робочого циклу машини:

$$T = \frac{3600 \cdot k \cdot n}{Q_{ц}} = \frac{3600 \cdot 20 \cdot 6}{60000} = 7,2 \text{ с.} \quad (3.1)$$

Робочий цикл машини складається із таких періодів часу:

t_{1x} - час горизонтального переміщення блоку захватів (холостий хід механізму горизонтального переміщення);

t_{2x} - час вертикального переміщення блоку захватів до головного транспортера (холостий хід механізму вертикального переміщення),

t_{3p} – час спрацьовування захватів (подача повітря у порожнини захватів),

t_{2p} – час вертикального піднімання блоку захватів (робочий хід механізму вертикального переміщення),

t_{1p} – час горизонтального переміщення блоку захватів (робочий хід механізму горизонтального переміщення),

t_{2p}^1 – час вертикального переміщення блоку захватів до внутрішнього транспортера (другий робочий хід механізму вертикального переміщення),

t_{3x} – час відпускання захватів (випуск повітря з порожнини захватів в атмосферу),

t_{2x}^1 – час вертикального піднімання блоку захватів від внутрішнього транспортера (другий холостий хід механізму вертикального переміщення).

Схема переміщень робочих органів машини показана на рис. 3.1.

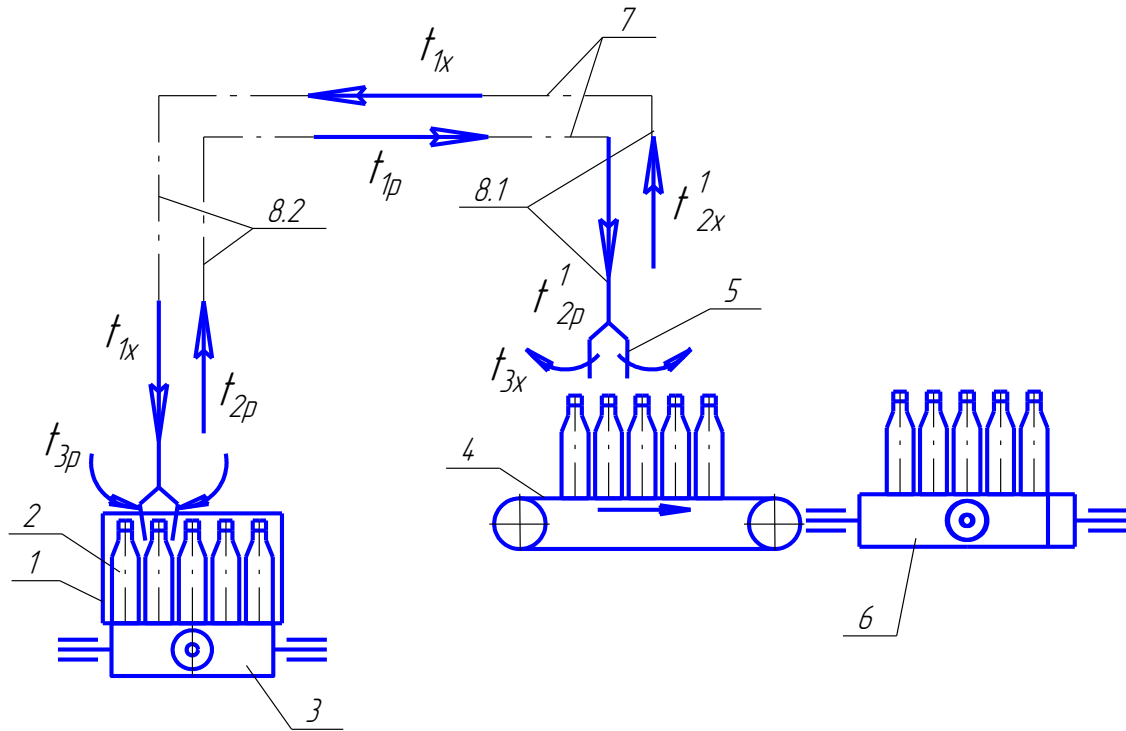


Рис. 3.1. Схема переміщень робочих органів машини

1 – тара, 2 – пляшка, 3 – головний транспортер, 4 – внутрішній транспортер, 5 – блок захватів, 6 – транспортер пляшок вихідний, 7 – механізм горизонтального переміщення, 8.1 і 8.2 – механізм вертикального переміщення

Тобто робочий цикл машини

$$T = t_{1x} + t_{2x} + t_{3p} + t_{2p} + t_{1p} + t_{2p}^1 + t_{3x} + t_{2x}^1 .$$

На базі аналізу технічних можливостей робочих органів машини приймаємо такі значення часу (в секундах) роботи механізмів:

$$t_{1x} = 1,3; \quad t_{2x} = 1,2; \quad t_{3p} = 0,3; \quad t_{2p} = 1,2; \quad t_{1p} = 1,3; \quad t_{2p}^1 = 0,8; \quad t_{3x} = 0,3; \quad t_{2x}^1 = 0,8.$$

$$T = 1,3 + 1,2 + 0,3 + 1,2 + 1,3 + 0,8 + 0,3 + 0,8 = 7,2 \text{ с.}$$

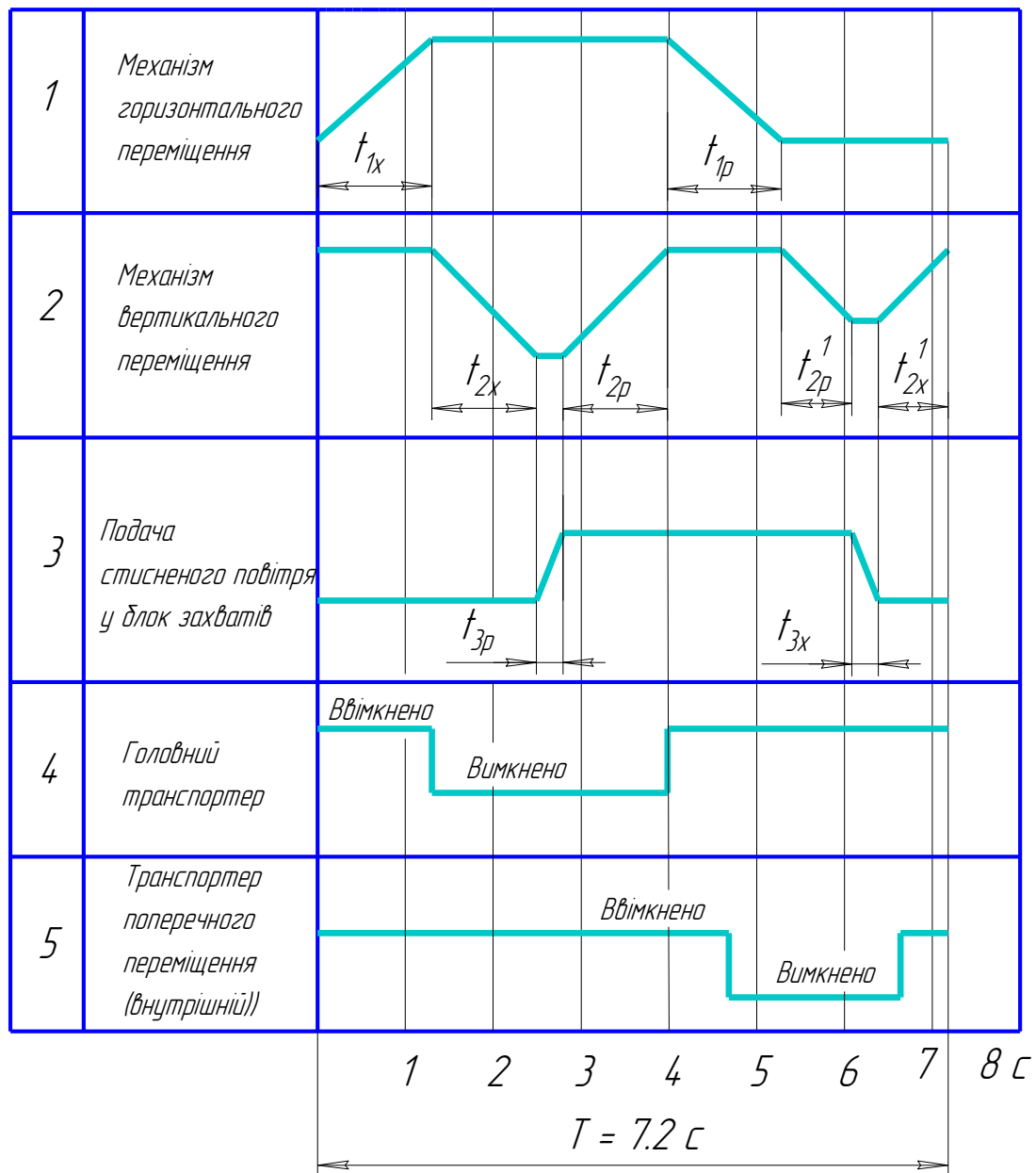


Рис. 3.2. Циклограма роботи машини

Головний транспортер повинен рухатися на протязі часу:

$$T_{\text{ТГ}} = t_{1p} + t_{2p}^1 + t_{3x} + t_{2x}^1 + t_{1x} = 1,3 + 0,8 + 0,3 + 0,8 + 1,3 = 4,5 \text{ с.}$$

Внутрішній транспортер повинен рухатися на протязі часу:

$$T_{\text{ТВ}} = t_{1x} + t_{2x} + t_{3p} + t_{2p} + t_{1p} = 1,3 + 1,2 + 0,3 + 1,2 + 1,3 = 5,3 \text{ с.}$$

Цей час визначено із умови, що транспортери повинні бути нерухомими при розвантаженні тари на головному транспортері та укладанні пляшок на внутрішній транспортер.

На основі отриманих даних складаємо циклограму роботи машини, яка представлена на рис. 3.2.

3.2. Кінематична схема машини

Кінематична схема машини показана на кресленні ДПОХВЗ 13.02.00.00 КЗ.

Вона містить такі основні механізми і пристрої:

- вхідний транспортер 12, по якому подається тара з пляшками;
- головний транспортер 7, на якому накопичується тара з пляшками (шість ящиків);
- вихідний транспортер 4, призначений для відведення порожньої тари;
- блок захватів 14, що вивантажує пляшки з тари;
- механізм горизонтального переміщення (поз. 21, 22) блоку захватів;
- механізм вертикального переміщення (поз. 17, 47) блоку захватів;
- внутрішній транспортер 29, що приймає пляшки від захватів і переміщає їх на вихідний транспортер 35.

Привод вхідного транспортера 12, головного транспортера 7 і вихідного транспортер 4 порожньої тари здійснюється від електродвигуна 1 через муфту 2 і редуктор 3, який має два вихідні вали I і II. Вхідний транспортер 12 приводиться від вала валка 8 головного транспортера через зубчасту передачу (поз. 9 і 11).

Внутрішній транспортер 29 приводиться в дію від електродвигуна 24 через редуктор 25, карданний вал 27 і пасову передачу 36-37. Вихідний транспортер 35 має індивідуальний привод з двигуном 32 і редуктором 33.

Механізм горизонтального переміщення (поз. 21, 22) блоку захватів приводяться від того ж електродвигуна, що і внутрішній транспортер 29. Механізм горизонтального переміщення має дві горизонтальні напрямні 21, по яких котяться ролики траверзи 22. Разом з траверзою 22 у горизонтальній площині переміщаються всі елементи механізму вертикального переміщення. Передача руху від вихідного вала редуктора 23-25 до траверзи 22 здійснюється за допомогою двох паралельних ланцюгових передач 23-16 і 38-46. З'єднується траверза з ланцюгом затискачами 22.1.

Механізм вертикального переміщення (поз. 17, 47) має окремий привод від двигуна 40 через редуктор 41-42. За своєю структурою цей механізм аналогічний механізму горизонтального переміщення. Він має також дві вертикальні напрямні 17 і 45, по яких котяться ролики траверзи 47. До цієї ж траверзи закріплено блок захватів 14. Передача руху від вихідного вала I.I редуктора 41-42 до траверзи 47 здійснюється за допомогою двох паралельних ланцюгових передач 20-13 і 10-48. З'єднується траверза 47 з ланцюгом затискачами 15. Синхронізація руху двох ланцюгових передач здійснюється обхідним (відносно редуктора 41-42) кінематичним ланцюгом, який складається з зубчастої передачі 43-44, карданного вала I.II і зубчастої передачі 18-19.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Розробка циклової діаграми роботи машини

Вихідними даними для розрахунку циклової діаграми роботи машини є:

- циклова продуктивність $Q_{ц} = 60000$ шт/год;
- кількість пляшок в одній тарі (ящику) $k = 20$;
- кількість ящиків, що розвантажуються одночасно $n = 6$;

Визначаємо тривалість робочого циклу машини:

$$T = \frac{3600 \cdot k \cdot n}{Q_{\text{ц}}} = \frac{3600 \cdot 20 \cdot 6}{60000} = 7,2 \text{ с.} \quad (3.1)$$

Робочий цикл машини складається із таких періодів часу:

t_{1x} - час горизонтального переміщення блоку захватів (холостий хід механізму горизонтального переміщення);

t_{2x} - час вертикального переміщення блоку захватів до головного транспортера (холостий хід механізму вертикального переміщення),

t_{3p} – час спрацьовування захватів (подача повітря у порожнини захватів),

t_{2p} – час вертикального піднімання блоку захватів (робочий хід механізму вертикального переміщення),

t_{1p} – час горизонтального переміщення блоку захватів (робочий хід механізму горизонтального переміщення),

t^1_{2p} – час вертикального переміщення блоку захватів до внутрішнього транспортера (другий робочий хід механізму вертикального переміщення),

t_{3x} – час відпускання захватів (випуск повітря з порожнини захватів в атмосферу),

t^1_{2x} – час вертикального піднімання блоку захватів від внутрішнього транспортера (другий холостий хід механізму вертикального переміщення).

Схема переміщень робочих органів машини показана на рис. 3.1.

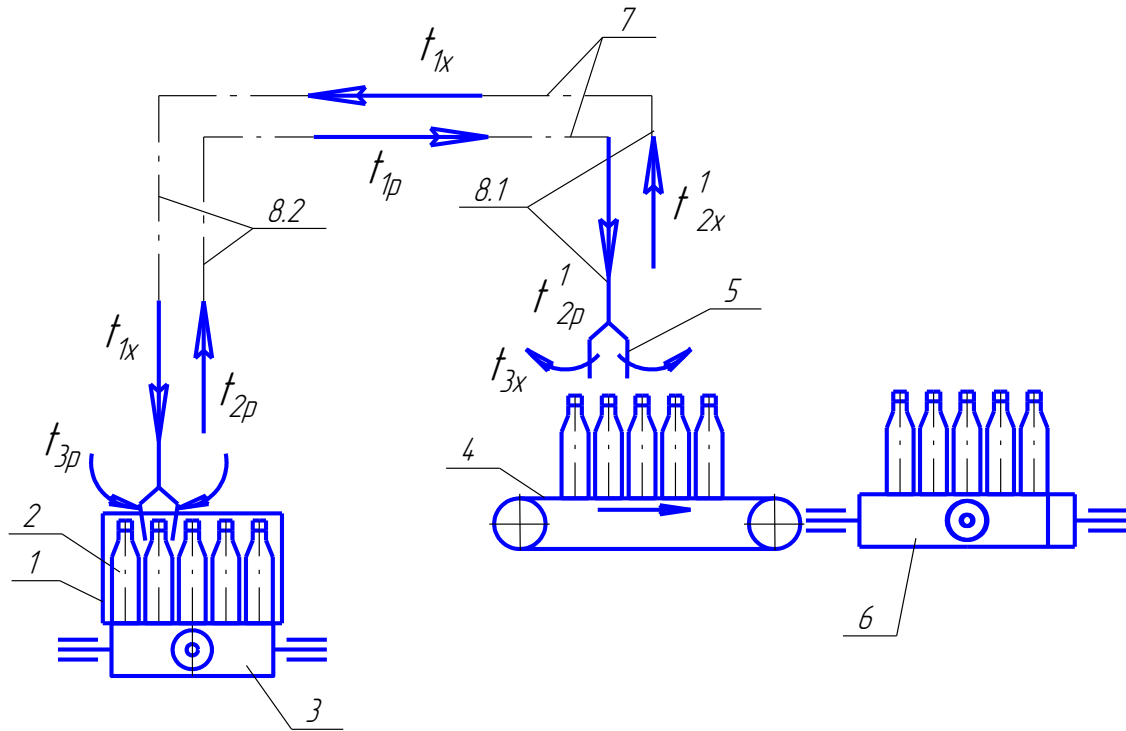


Рис. 3.1. Схема переміщень робочих органів машини

1 – тара, 2 – пляшка, 3 – головний транспортер, 4 – внутрішній транспортер, 5 – блок захватів, 6 – транспортер пляшок вихідний, 7 – механізм горизонтального переміщення, 8.1 і 8.2 – механізм вертикального переміщення

Тобто робочий цикл машини

$$T = t_{1x} + t_{2x} + t_{3p} + t_{2p} + t_{1p} + t_{2p}^1 + t_{3x} + t_{2x}^1 .$$

На базі аналізу технічних можливостей робочих органів машини приймаємо такі значення часу (в секундах) роботи механізмів:

$$t_{1x} = 1,3; \quad t_{2x} = 1,2; \quad t_{3p} = 0,3; \quad t_{2p} = 1,2; \quad t_{1p} = 1,3; \quad t_{2p}^1 = 0,8; \quad t_{3x} = 0,3; \quad t_{2x}^1 = 0,8.$$

$$T = 1,3 + 1,2 + 0,3 + 1,2 + 1,3 + 0,8 + 0,3 + 0,8 = 7,2 \text{ с.}$$

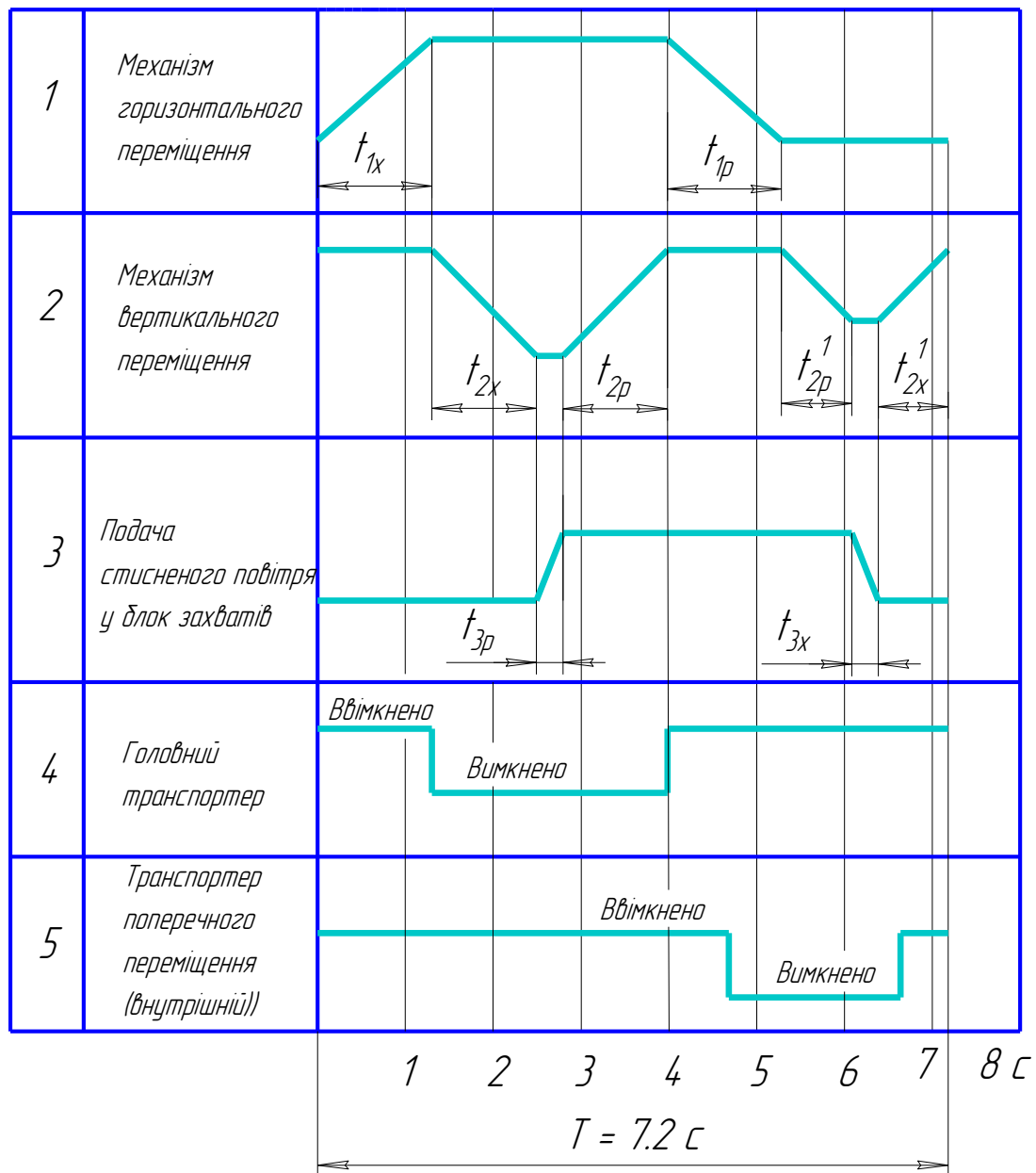


Рис. 3.2. Циклограма роботи машини

Головний транспортер повинен рухатися на протязі часу:

$$T_{\text{ТГ}} = t_{1p} + t_{2p}^1 + t_{3x} + t_{2x}^1 + t_{1x} = 1,3 + 0,8 + 0,3 + 0,8 + 1,3 = 4,5 \text{ с.}$$

Внутрішній транспортер повинен рухатися на протязі часу:

$$T_{\text{ТВ}} = t_{1x} + t_{2x} + t_{3p} + t_{2p} + t_{1p} = 1,3 + 1,2 + 0,3 + 1,2 + 1,3 = 5,3 \text{ с.}$$

Цей час визначено із умови, що транспортери повинні бути нерухомими при розвантаженні тари на головному транспортері та укладанні пляшок на внутрішній транспортер.

На основі отриманих даних складаємо циклограму роботи машини, яка представлена на рис. 3.2.

3.2. Кінематична схема машини

Кінематична схема машини показана на кресленні ДПОХВЗ 13.02.00.00 КЗ.

Вона містить такі основні механізми і пристрої:

- вхідний транспортер 12, по якому подається тара з пляшками;
- головний транспортер 7, на якому накопичується тара з пляшками (шість ящиків);
- вихідний транспортер 4, призначений для відведення порожньої тари;
- блок захватів 14, що вивантажує пляшки з тари;
- механізм горизонтального переміщення (поз. 21, 22) блоку захватів;
- механізм вертикального переміщення (поз. 17, 47) блоку захватів;
- внутрішній транспортер 29, що приймає пляшки від захватів і переміщає їх на вихідний транспортер 35.

Привод вхідного транспортера 12, головного транспортера 7 і вихідного транспортер 4 порожньої тари здійснюється від електродвигуна 1 через муфту 2 і редуктор 3, який має два вихідні вали I і II. Вхідний транспортер 12 приводиться від вала валка 8 головного транспортера через зубчасту передачу (поз. 9 і 11).

Внутрішній транспортер 29 приводиться в дію від електродвигуна 24 через редуктор 25, карданний вал 27 і пасову передачу 36-37. Вихідний транспортер 35 має індивідуальний привод з двигуном 32 і редуктором 33.

Механізм горизонтального переміщення (поз. 21, 22) блоку захватів приводяться від того ж електродвигуна, що і внутрішній транспортер 29. Механізм горизонтального переміщення має дві горизонтальні напрямні 21, по яких котяться ролики траверзи 22. Разом з траверзою 22 у горизонтальній площині переміщаються всі елементи механізму вертикального переміщення. Передача руху від вихідного вала редуктора 23-25 до траверзи 22 здійснюється за допомогою двох паралельних ланцюгових передач 23-16 і 38-46. З'єднується траверза з ланцюгом затискачами 22.1.

Механізм вертикального переміщення (поз. 17, 47) має окремий привод від двигуна 40 через редуктор 41-42. За своєю структурою цей механізм аналогічний механізму горизонтального переміщення. Він має також дві вертикальні напрямні 17 і 45, по яких котяться ролики траверзи 47. До цієї ж траверзи закріплено блок захватів 14. Передача руху від вихідного вала I.I редуктора 41-42 до траверзи 47 здійснюється за допомогою двох паралельних ланцюгових передач 20-13 і 10-48. З'єднується траверза 47 з ланцюгом затискачами 15. Синхронізація руху двох ланцюгових передач здійснюється обхідним (відносно редуктора 41-42) кінематичним ланцюгом, який складається з зубчастої передачі 43-44, карданного вала I.II і зубчастої передачі 18-19.

5. ЕКОНОМІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

5.1. Вибір аналога

5.1.1. Характеристика нової машини, її призначення, область використання

В дипломному проекті здійснюється розробка нового виробу – машини для розвантаження пляшок з ціллю заміни діючого (застарілого) устаткування. Спроектвана машина призначена для розвантаження пустих пляшок з ящиків або завантаження готової продукції в ящики.

Основні вузли машини для розвантаження пляшок: механізми вертикального та горизонтального переміщення захватів, блок захватів, головний транспортер, внутрішній транспортер, відвідний транспортер, блок пневматичний та електронний блок.

Всі механізми машини оснащені шляховими датчиками, блокуючими пристроями, які забезпечують автоматичну роботу машини..

Головний транспортер подає одночасно шість ящиків під розвантаження. Блоки захватів захоплюють одночасно всі пляшки (120 шт.) і переносять їх на внутрішній транспортер. Звідти вони поступають на відвідний транспортер і переміщаються по ньому до мийної машини.

Для обґрунтування економічної доцільності проектного рішення, як правило використовуються показники, що відповідають світовій практиці обґрунтування доцільності інвестицій.

Продуктивність машини 60 тис. шт/год.. Споживана потужність 4 кВт.. Маса машини для розвантаження пляшок -2500 кг, її габарити 3100×2100×1800 мм. Напрацювання на відмову 1300 год. Коефіцієнт готовності - 0,95. Середній час відновлення 3,5 год. Обслуговує машину один оператор.

Ергономічні та естетичні показники відповідають санітарним нормам, машина зручна в експлуатації та обслуговуванні. Показники техніки безпеки дозволяють здійснювати безпечну роботу.

5.1.2. Обґрунтування вибору аналога

Достовірність розрахунків економічності нової техніки залежить від правильності вибору для порівняння показників потенційно можливих

варіантів. Якщо для порівняння вибрані застарілі моделі устаткування, то це може привести до того, що буде визнано високоефективним обладнання низького технічного рівня і якості.

В даному випадку в якості аналога (базового варіанта) вибираємо машину для розвантаження пляшок РБ -2 яка призначена для розвантаження пляшок при роботі в аналогічній лінії. Продуктивність машини 25 тис. шт. на год., споживана потужність 3 кВт, маса 2000 кг, габаритні розміри 2600×2000×1800 мм, Напрацювання на відмову 950 год. Коефіцієнт готовності - 0,8. Середній час відновлення 5,0 год. Обслуговує машину два оператори.

Ергономічні та естетичні показники відповідають санітарним нормам.

Показники техніки безпеки дозволяють здійснювати безпечну роботу.

Розроблена конструкція захватів з пневматичним приводом, збільшення числа блоків захватів, застосування в приводах машини мотор-редукторів з блоками плавного регулювання швидкості дали можливість збільшити продуктивність машини. Модернізація електричної схеми і застосування пневматики збільшили надійність машини (напрацювання на відмову). Порівняльні техніко-економічні показники приведено в табл. 5.1.

5.1.3. Визначення технічного рівня якості проектованої машини.

Проводимо порівняльний аналіз показників проектованої машини і аналога.

1. Показник призначення.

а) Продуктивність проектованої машини 60 тис. шт/год.

в аналога – 25 тис. шт. на год;

б) Споживана потужність машини 4кВт, в аналога 3 кВт.

в). Маса машини – 2,5 т , аналога – 2,0 т.

г) Габаритні розміри нового виробу 3100×2100×1800 мм, в аналога габаритні розміри 2600×2000×1800 мм.

2. Показники надійності.

а) Напрацювання на відмову в проектованій машини 1300 год., в аналога - 950 год.

б) Середній час відновлення 3,5 год., в аналога – 5,0 год.

в) Коефіцієнт готовності 0,95, в аналога – 0,8.

Таблиця 5.1

Визначення технічного рівня якості проектованої машини

№ п/ п	Показник	Один. виміру	Значення показника		Результати, диференційн а оцін.рівня проектвано ї машини
			Аналог P_{i1}	Новий виріб P_{i2}	
1	Продуктив н.	тис. шт/год.	25	60	переважає
2	Споживан а продуктив н.	кВт	3,0	4,0	не переважає
3	Маса	кг	2000	2500	не переважає
4	Габар. розміри	мм	2600×2000 ×1800 мм	3100×2100 ×1800 мм	не переважає
5	Коефіцієнт готовності		0,85	0,95	переважає
6	Напрацюв ання на відмову	год	950	1300	переважає
7	Середній час відновленн я	год.	5,0	3,5	переважає

5.2. Комплексний показник якості нової машини.

Оцінка рівня якості проектованого автомата проводиться на основі комплексного показника якості, який дозволяє дати узагальнену оцінку ступеню покращення чи погіршення окремих показників. В основі оцінки рівня якості лежить порівняння показників якості нового і базового варіантів.

Середньозважений арифметичний показник

$$P_{\text{я}}^{(p)} = \sum_{i=1}^m q_i \cdot a_i \quad (5.1)$$

де $P_{\text{я}}^{(p)}$ - комплексний показник якості нового виробу; q_i - одиничний показник якості по i - тому параметру; a_i - коеф. вагомості i - того параметра, причому

$$\sum_{i=1}^m a_i = 1; \quad m - \text{число показників якості.}$$

Показник якості визначається по формулі [13]:

$$q_i = \frac{P_{i2}}{P_{i1}}, \text{ або } q_i^* = \frac{P_{i1}}{P_{i2}} \quad (5.2)$$

де P_{i2} і P_{i1} - значення i - того параметра якості нової техніки і аналога.

В розрахунок приймається та формула, при якій збільшення показника відповідає покращенню якості обладнання.

Показники якості проектованого автомата відносно аналога:

$$q_1 = \frac{60}{25} = 2,4 ; \quad q_2 = \frac{3,0}{4,0} = 0,75$$

$$q_3 = \frac{2}{2,5} = 0,8 ; \quad q_4 = \frac{2600 \times 2000 \times 1800}{3100 \times 2100 \times 1800} = 0,8$$

$$q_5 = \frac{0,95}{0,8} = 1,19 ; \quad q_6 = \frac{1300}{950} = 1,37 ; \quad q_7 = \frac{5}{3,5} = 1,29$$

Результати розрахунків зведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Розрахунок комплексного показника якості проектуваного автомата.

№ п / п	Показник	Оди н. вимі ру	Значення показника		Пара мет- рич ний індек с якост і q_i показник а	Ваго- мість і-того пок. a_i	Зважений параметр ичний індекс якості $q_i \cdot a_i$
			Аналог P_{i1}	Новий виріб P_{i2}			
1	Продуктив н.	тис. шт/г од	25	60	2,4	0,25	0,6
2	Споживан а продуктив н.	кВт	3,0	4,0	0,75	0,2	0,15
3	Маса	кг	2000	2500	0,8	0,05	0,04
4	Габар. розміри	мм	2600× 2000× 1800 мм	3100× 2100× 1800 мм	0,8	0,05	0,04
5	Коефіцієнт готовності		0,85	0,95	1,19	0,1	0,12

6	Напрацювання на відмову	год	950	1300	1,37	0,2	0,27
7	Середній час відновлення	год.	5,0	3,5	1,29	0,15	0,19
Разом						$\sum_{i=1}^M a_i = 1$	1,41

Комплексний показник якості $\Pi_y^{(p)} = 1,41$

5.3. Розрахунок лімітної ціни.

Лімітна ціна – це максимальна оптова ціна машини, яка може бути встановлена на неї із заданим рівнем якості для забезпечення її конкурентоспроможності.

Лімітна ціна проектованої машини визначається з виразу:

$$\text{Ц}_л = (0,85\dots 0,9) \cdot \text{Ц}_А \cdot \Pi_y^{(p)}, \quad (5.3)$$

де $\text{Ц}_А$ – оптова ціна аналога, грн; $\text{Ц}_А = 82000$ грн.

$\Pi_y^{(p)}$ – комплексний показник рівня якості проектованої машини.

$$\text{Ц}_л = 0,9 \cdot 82000 \cdot 1,41 = 104058 \text{ грн.}$$

5.4. Проектна ціна нового виробу.

5.4.1. Розрахунок повної собівартості нового виробу.

Розрахунок собівартості автомата проводимо методом питомої ваги.

Вартість матеріалів, комплектуючих і напівфабрикатів визначено методом прямого розрахунку (табл. 3.3.).

Загальна вартість матеріальних витрат складе

$$M_{н.в} = M_m + M_k$$

де M_m і M_k - відповідно вартість матеріалів і комплектуючих та н/ф.

Таблиця 3.3

Розрахунок вартості основних матеріалів, комплект. та н/ф. нового виробу

№ п/п	Назва осн. матеріалів, компл. і н/ф	Один. вим.	Норма витрат	Ціна за тону, грн	Вартість осн. матер., компл. і н/ф., грн	Вартість осн. матер., компл. і н/ф з урахув. Транспортно заготів. витрат
1	Основні матеріали	кг	950	2000,0	1900,0	1985,0
	Ст.3	кг	200	2250,0	450,0	472,0
	Сталь 45	кг	50	2800,0	140,0	147,0
	У8А	кг	100	19000,0	1900	1995,0
	X18H9	кг	25	8000,0	450,0	472,5
	Бронза БрАЖ	кг	50	20000,0	1000	1050,0
	Дураль Д16Т	кг	10	30000,0	300	315,0
	Фторопласт Ф-4					
2	Комплектуючі та н/ф					
	Підшипники	шт.	60	8,0	480,0	504,0
	Електродвигун - редуктор	шт.	4	400,0	1600,0	367,5
	Варіатор електричний	шт.	4	300,0	1200,0	1260,0
	Редуктор	шт	1	600,0	600,0	630,0
	Електроадіокомплект.	шт	1	400,0	400,0	420,0

	Ланцюг 15,7	комп	1	680,0	680,0	714,0
	Стрічка	м	90	20,0	1800,0	1890,0
		м	10	15,0	150,0	157,5
Разом						12381,0

Транспортно-заготівельні витрати становлять 5% вартості матеріалів, напівфабрикатів та комплектуючих

$$M^{ny} = 6438 + 5943 = 12381 \text{ грн.}$$

Повна собівартість нового виробу знаходиться з виразу [14]:

$$C_{ny} = [M_{nv} + Z_{00}^H \cdot (1 + K_{дон}) (1 + K_{ер}) + Z_{00}^H \cdot (K_{зв} + K_{зг})] \cdot (1 + K_{не}) \quad (5.4)$$

де Z_{00}^H - основна зарплата основних робітників при виробництві нового виробу;

$K_{дон}$ - коеф. додаткової зарплати основних робітників, $K_{дон} = 0,25$;

$K_{ер}$ - коеф. сумарних відрахувань на соціальні заходи (соцстрах, пенсійний фонд, фонд зайнятості), $K_{ер} = 0,372$;

$K_{зв}$ - коефіцієнт загальновиробничих витрат з врахуванням витрат на утримання та експлуатацію обладнання, $K_{зв} = 3,57$;

K_{32} - коеф. загально виробничих витрат, $K_{32}=2,3$;

$K_{н6}$ - коеф. позавиробничих витрат, $K_{н6}=0,03$.

$$З_{00}^н = M_{н.6} \cdot \frac{\Pi_{3н}^A}{\Pi_M^A}, \quad (5.5)$$

де $\Pi_{3н}^A$, Π_M^A - відповідно питома вага основної зарплати та матеріальних витрат в заводській собівартості аналога.

$$\Pi_{3н}^A = 0,08$$

$$\Pi_M^A = 0,12$$

$$З_{00}^н = 12381 \cdot \frac{0,08}{0,12} = 8254,0 \text{ грн.}$$

$$C_{ну} = [12381 + 8254(1 + 0,25)(1 + 0,372) + 8254(3,57 + 2,32)](1 + 0,03) = 77407,2 \text{ грн.}$$

5.4.2. Розрахунок ціни нового виробу.

Для виробника освоєння і випуск нової продукції буде доцільним в тому випадку, коли рентабельність цієї продукції буде не меншою ніж рентабельність випуску аналога.

Ціну на нову продукцію знайдено за формулою:

$$Ц_n = C_{ну} \cdot (1 + R),$$

де R - рентабельність аналога, $R=20\%$

$$Ц_n = 77407,2 \cdot (1 + 0,2) = 92888,7 \text{ грн.}$$

5.5. Економічна ефективність нової машини.

Економічний ефект виготовлення машини визначається з виразу [13]:

$$E_B = C_A - C_H = 82000 - 92888,7 = -10888,7 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект в умовах експлуатації спроектованої машини:

$$E_{e.p} = B_{exA}^P - B_{exH}^P = 41009,9 - 33047,4 = 7962,5 \text{ грн.}$$

Економічний ефект, одержаний в умовах експлуатації протягом всього терміну служби:

$$E_e = B_{exA}^{зМ} - B_{exH}^{pV} = 163629,5 - 131859,1 = 31770,4 \text{ грн.}$$

Сумарний економічний ефект:

$$E = E_B + E_e = -10888,7 + 31770,4 = 20881,7 \text{ грн.}$$

Термін окупності:

$$t_{ок} = \frac{|E_e|}{E_{e.p}} = \frac{10888,7}{7962,5} = 1,4 \text{ року}$$

Результати розрахунків приведені в табл. 3.4.

Таблиця 5.4

Зведені техніко-економічні показники

№ п/п	Показники	Числові значення	
		Аналог	Новий виріб
1	Комплексний показник якості	–	1,41

2	Повна собівартість, грн	–	19445,4
3	Ціна, грн	82000,0	92888,7
4	Річні експлуатаційні витрати, грн	41009,9	33047,4
5	Теперішня вартість експлуатаційних витрат за нормативний строк служби, грн	163629,5	131859,1
6	Річний економічний ефект в умовах експлуатації, грн	-	7962,5
7	Економічний ефект в умовах експлуатації протягом всього строку служби, грн	-	31770,4
8	Сумарний економічний ефект, грн	–	20881,7
9	Строк окупності, роки	-	1,4

ВИСНОВКИ

З отриманого економічного аналізу виходять наступні пропозиції:

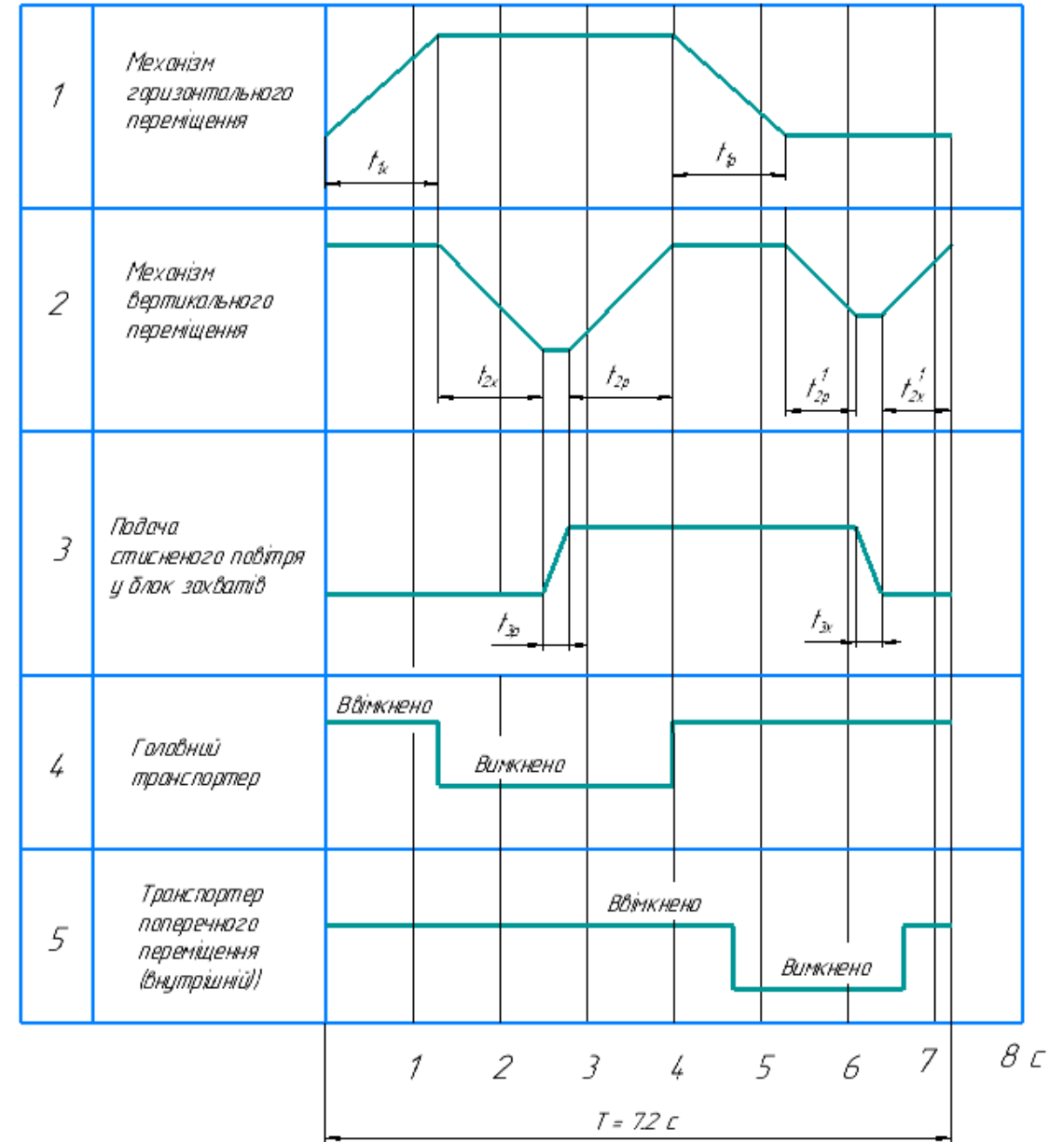
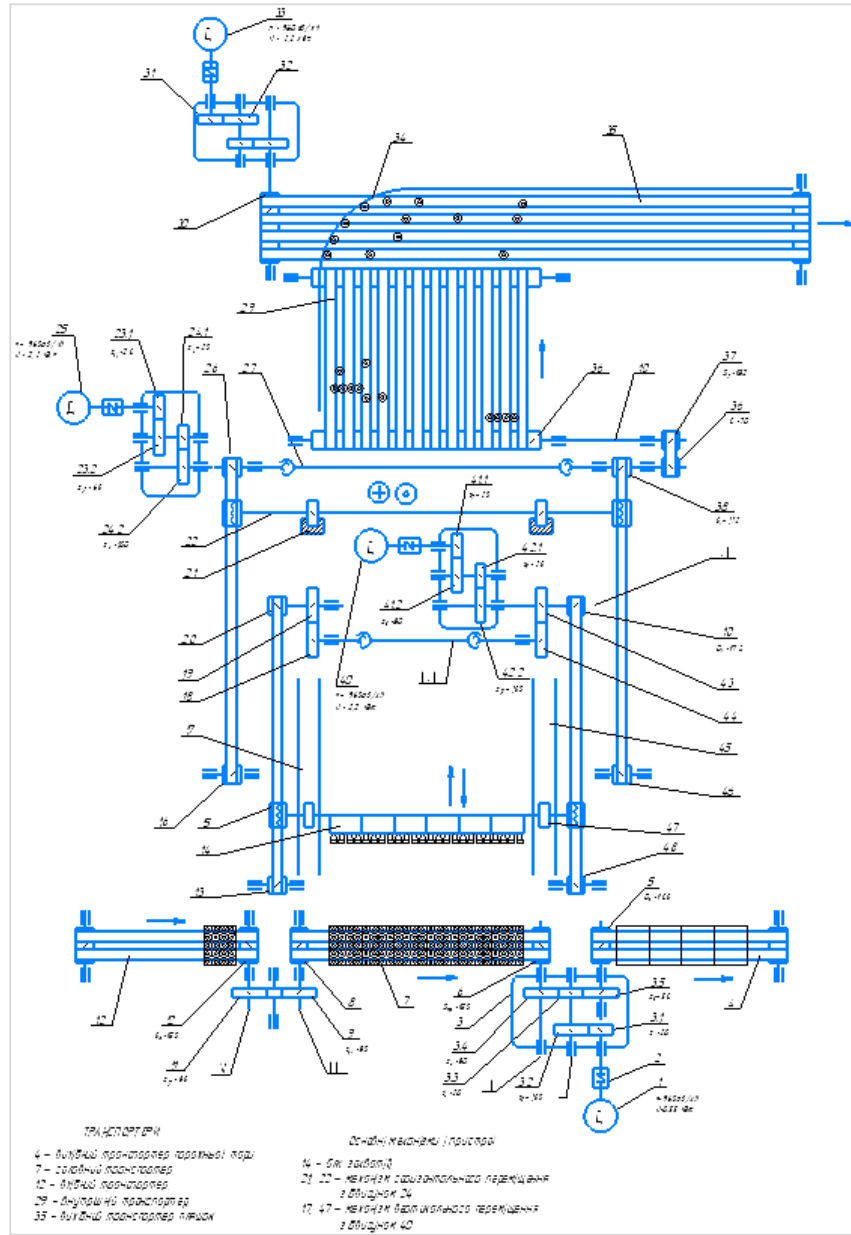
1. Спроектована машинерія переважає аналог за техніко-економічними показниками: продуктивність підвищилася в 1,8 рази, зменшився бій пляшок і витрати на обслуговування зменшились в 2,8 рази.

2. Нова машина дозволяє отримати річний економічний ефект у розмірі 79662 грн, а річний економічний ефект складає 3177630 грн.

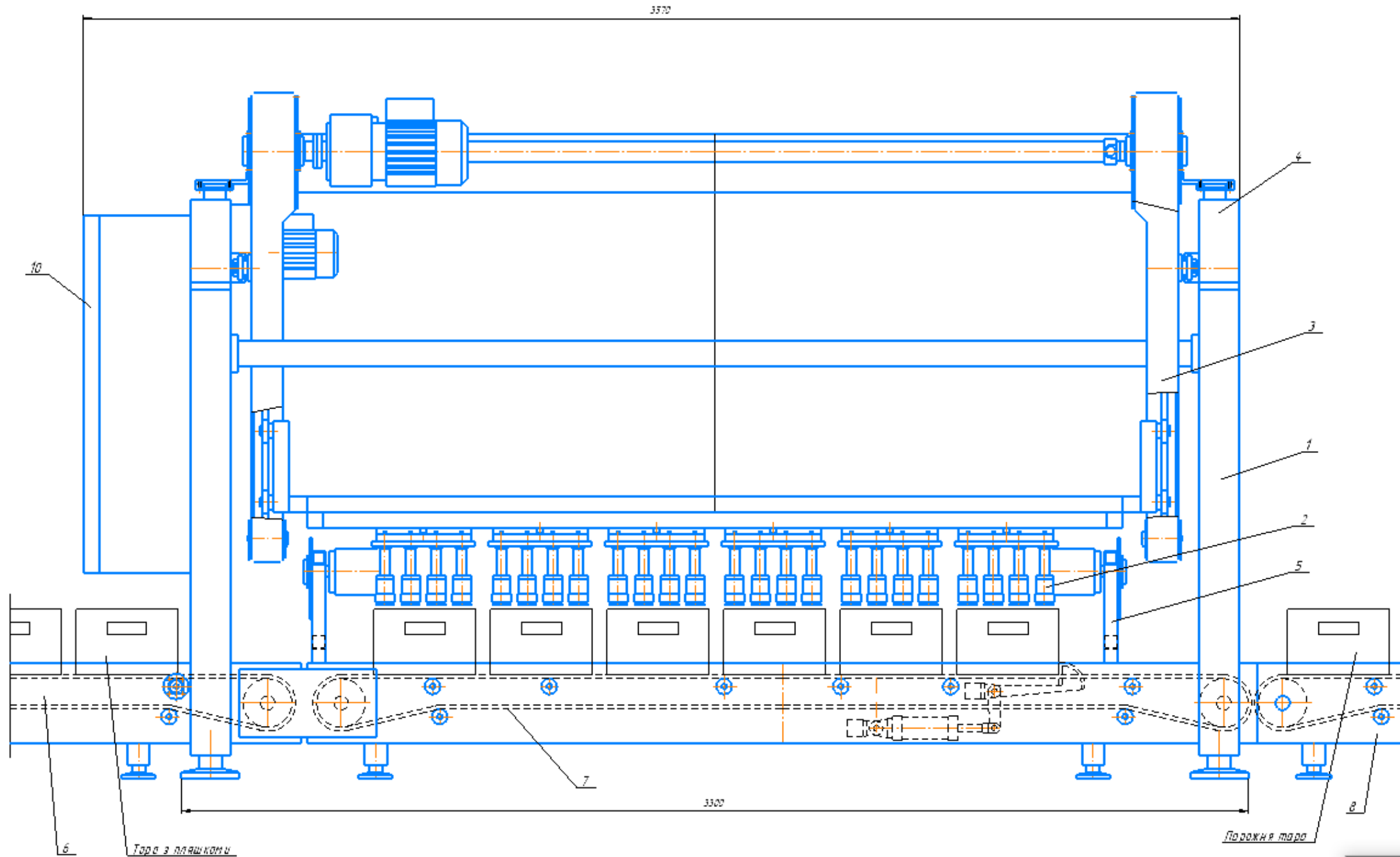
3. Проведені техніко-економічні прорахунки, аналіз умов роботи, екологічний аналіз показують, що запропонована машинерія є доцільною до впровадження у виробництво.

ДОДАТКИ

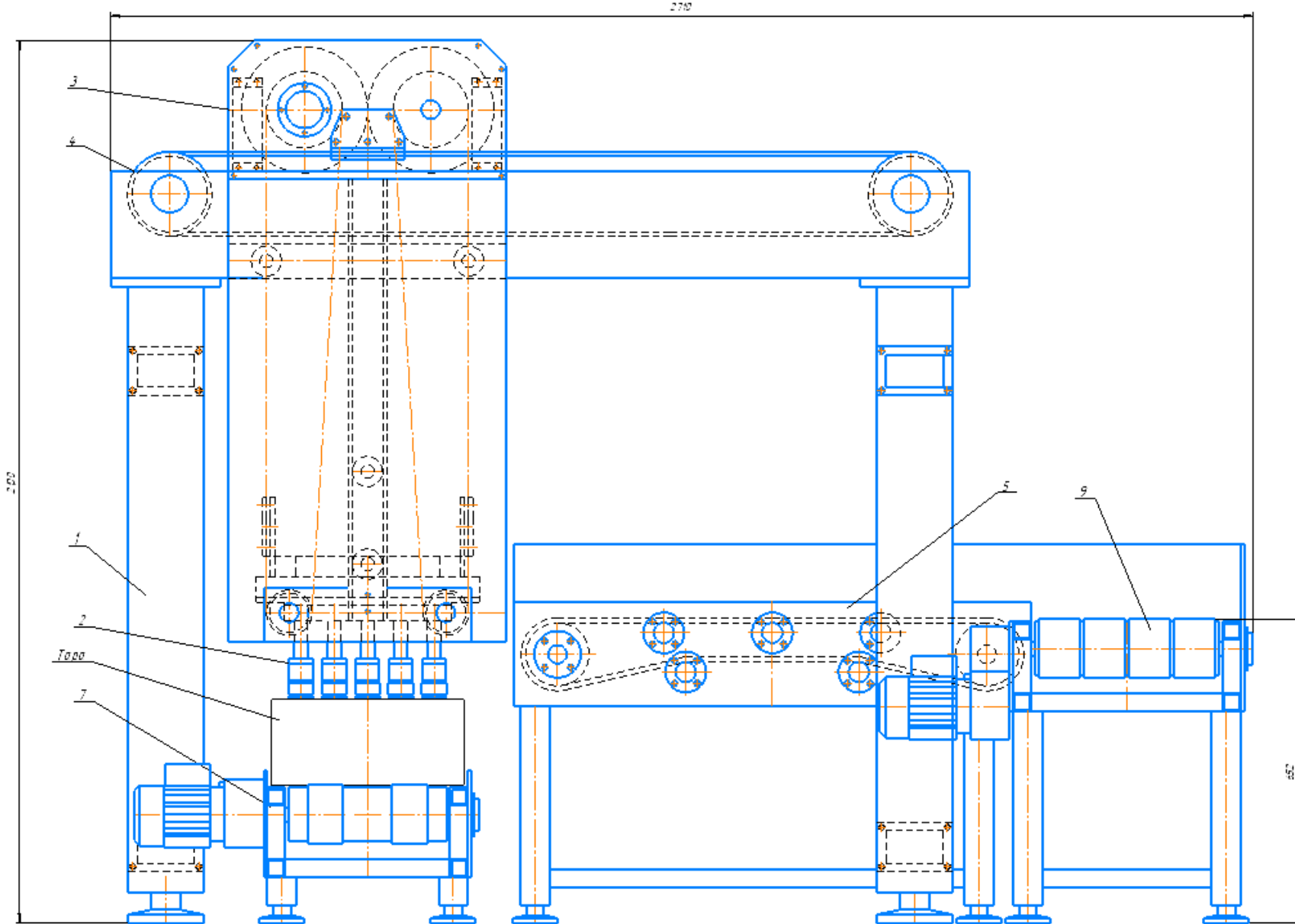
КІНЕМАТИЧНА СХЕМА ТА ЦИКЛОГРАМА РОБОТИ МАШИНИ



МАШИНА ДЛЯ РОЗВАНАТЖЕННЯ ПЛЯШОК З ТАРИ (Вигляд загальний (фронтальний))



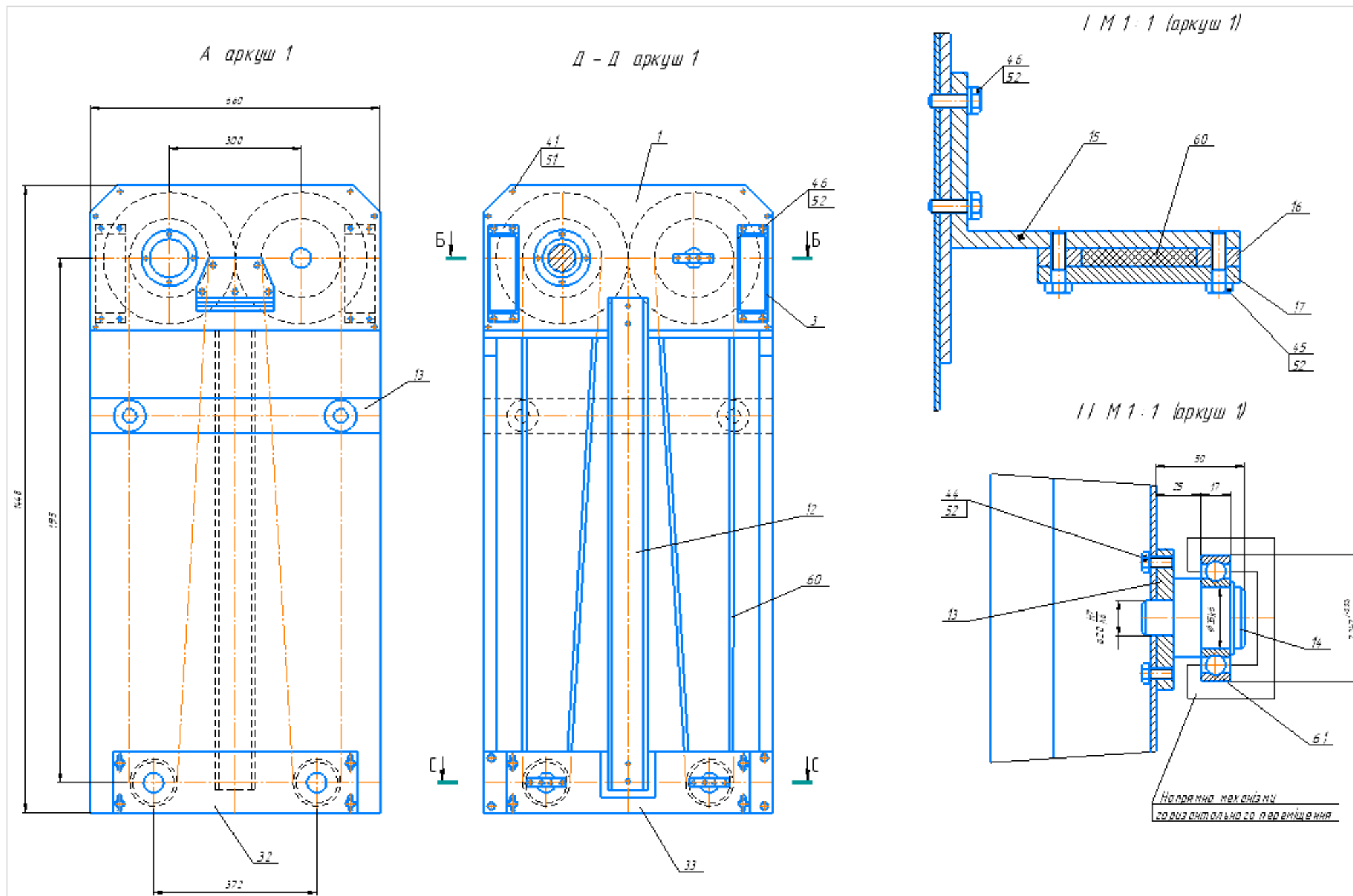
МАШИНА ДЛЯ РОЗВАНТАЖЕННЯ ПЛЯШОК З ТАРИ (Вигляд загальний (вид з боку))



1. Хіт механізму вертикального переміщення (роз. 3) 590 мм

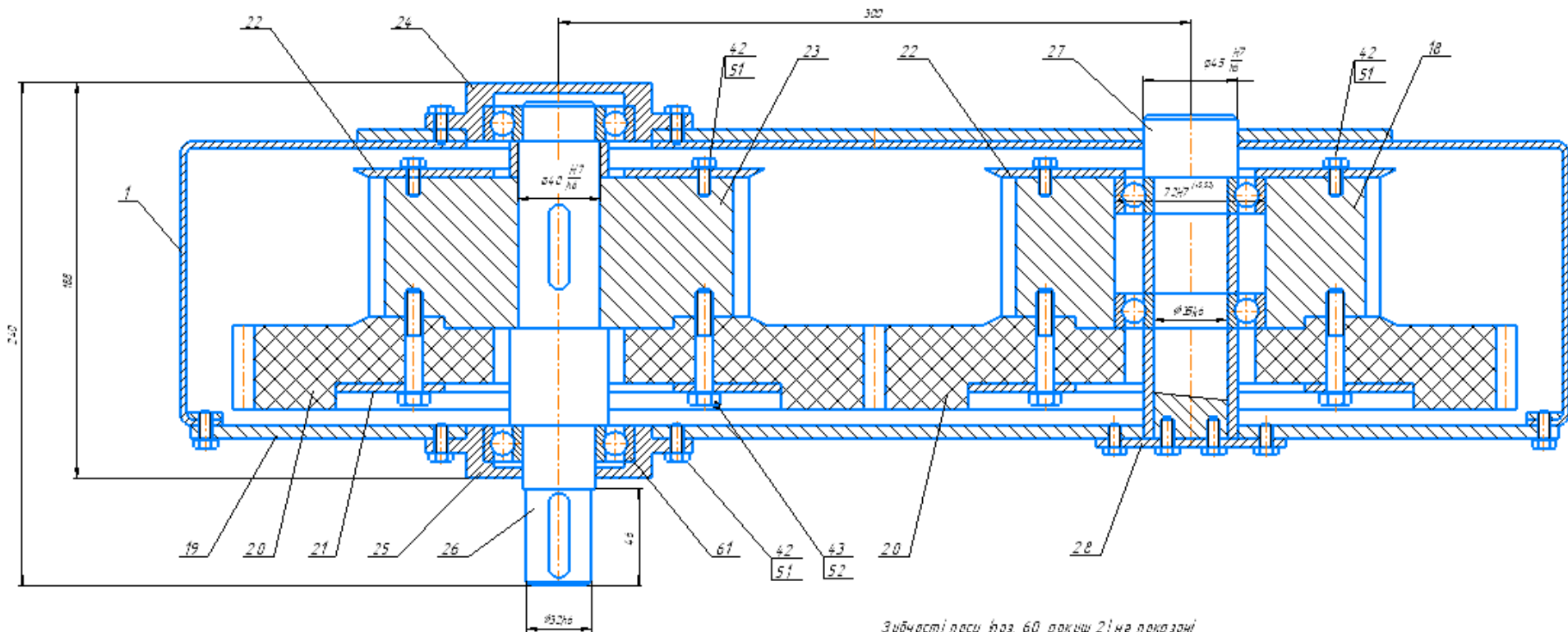
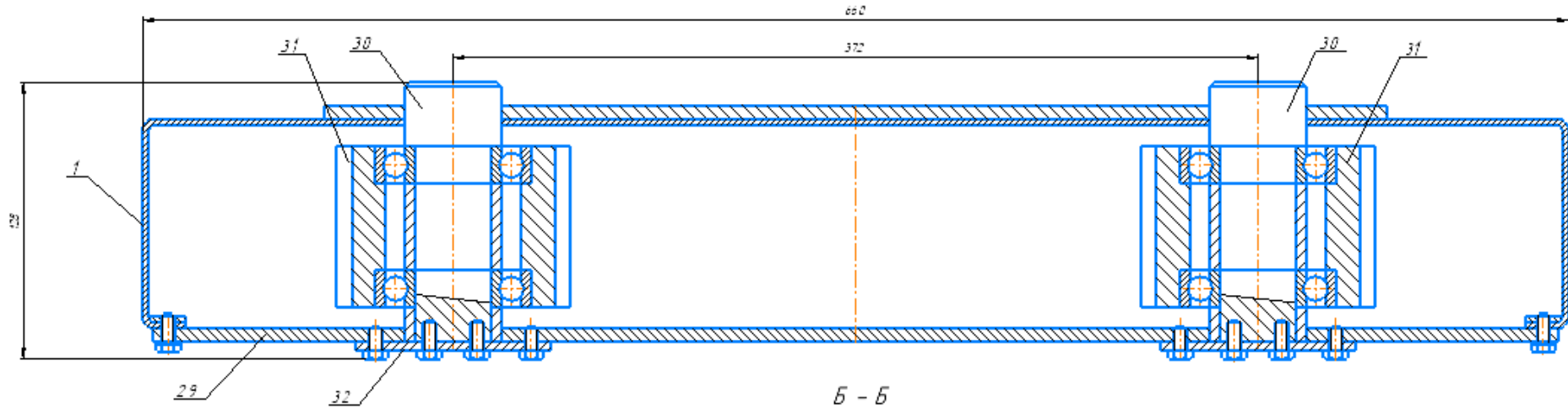
2. Хіт механізму горизонтального переміщення (роз. 4) 700 мм

МЕХАНІЗМ ВЕРТЕКАЛЬНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ (Вид з боку)



РЕДУКТОР МЕХАНІЗМУ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ

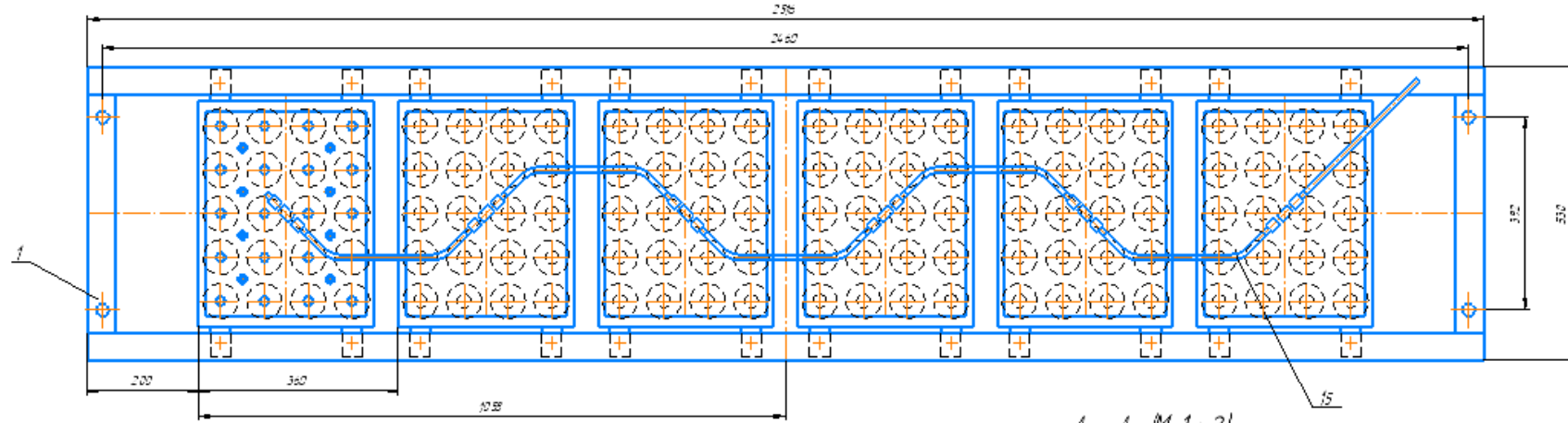
С - С



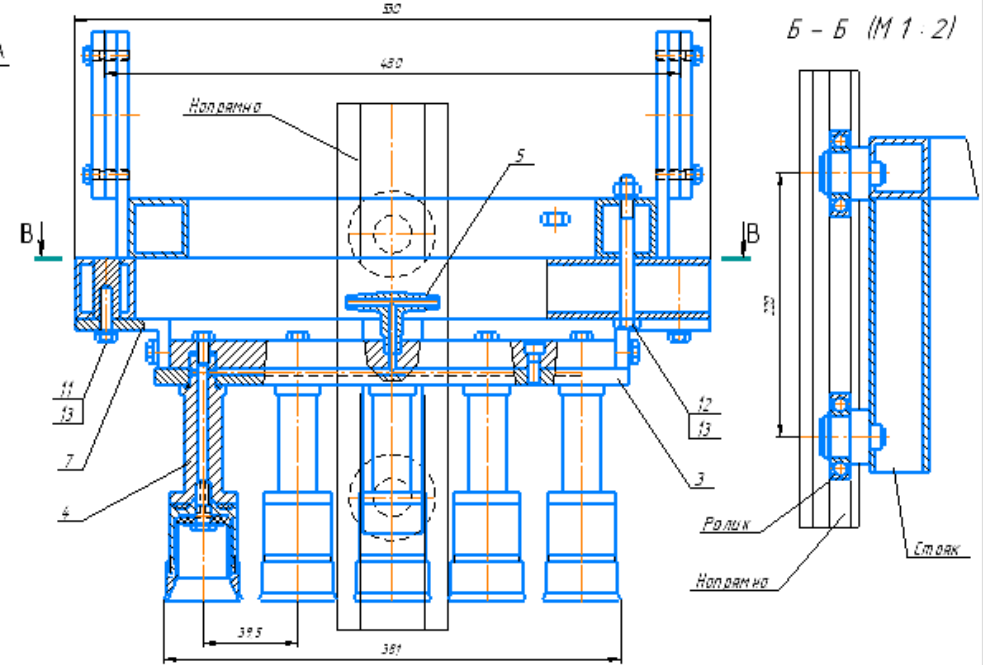
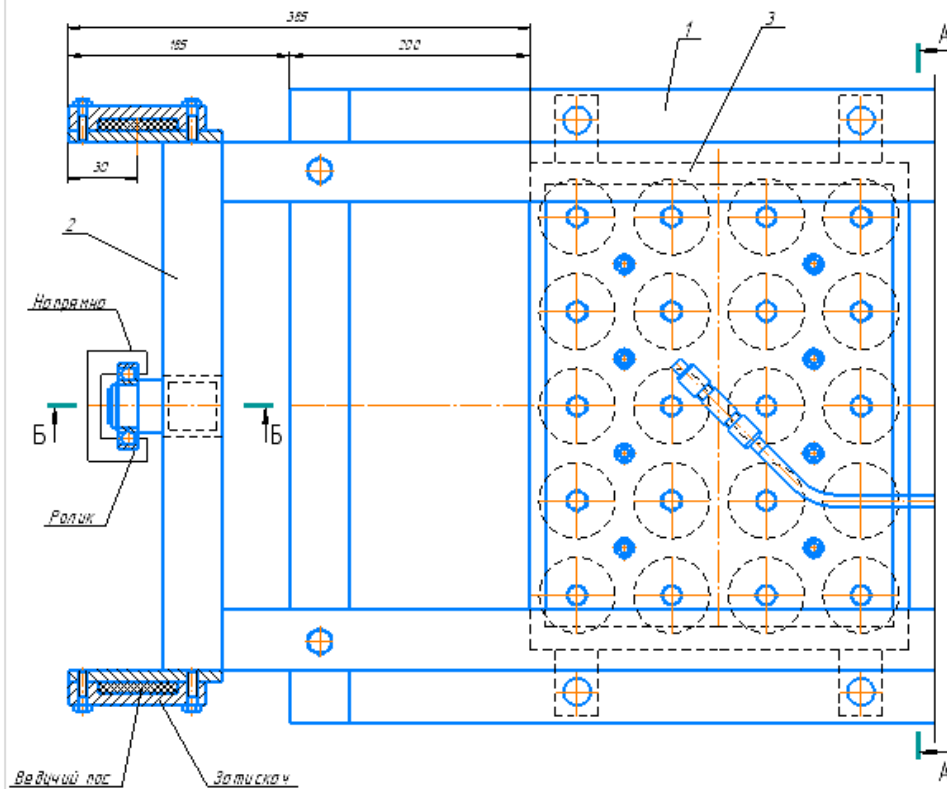
Зубчасті носи тов. 60, аркуш 21 не показані

БЛОК ЗАХВАТІВ МАШИНИ

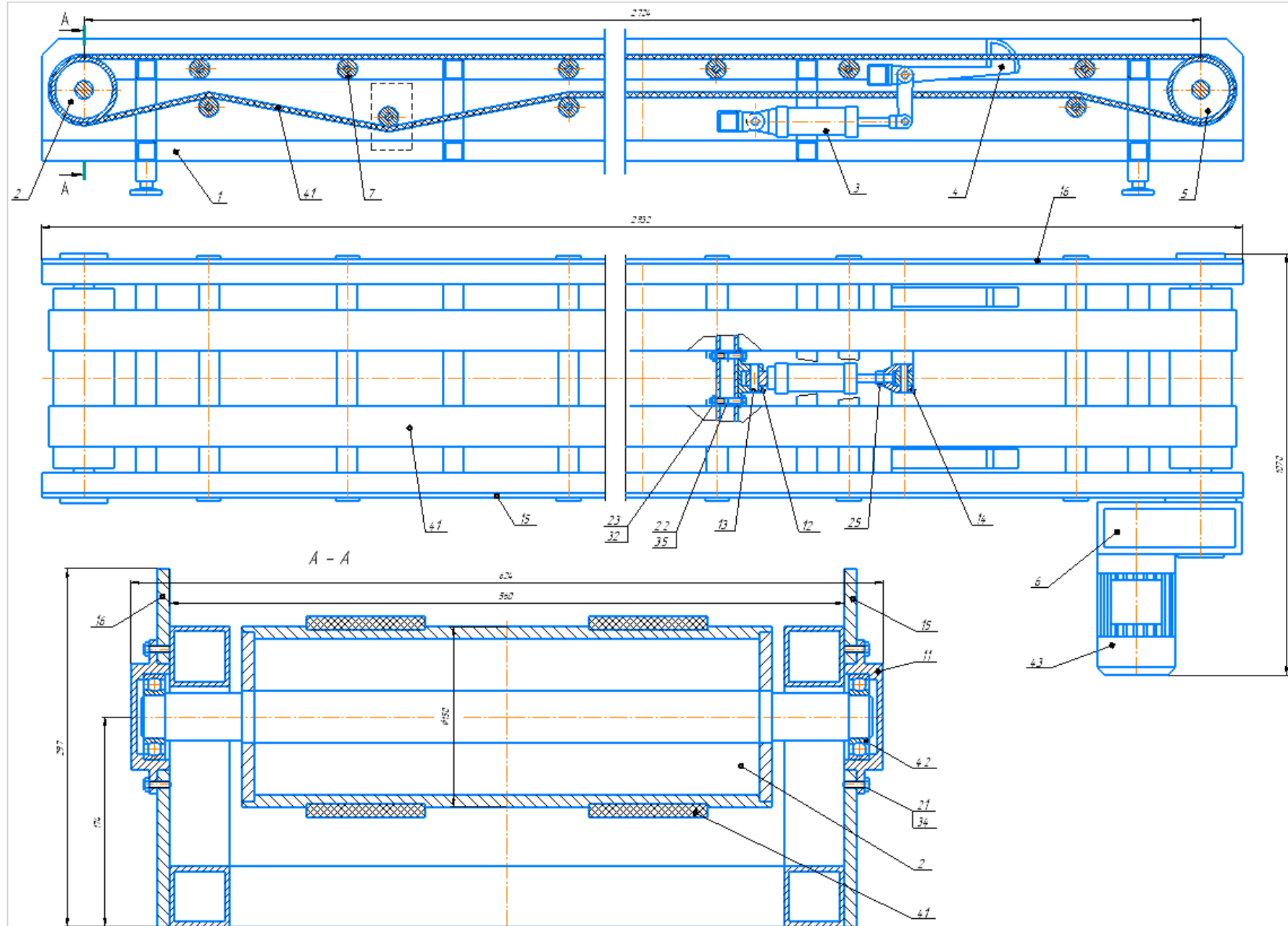
В - В (М 1 - 4)



А - А (М 1 - 2)



ТРАНСПОРТЕР ГОЛОВНИЙ



Висновки

1. В результаті проведеного економічного аналізу можна зробити висновок, що спроектована машина переважає аналог за техніко-економічними показниками (продуктивність зросла в 1,6 рази, бій пляшок зменшився, а витрати на її обслуговування зменшились в 2,4 рази).
2. Нова машина дозволяє отримати річний економічний ефект у розмірі 79620 грн. Економічний ефект в умовах експлуатації протягом строку служби складає 317700 грн.
3. Проведені розрахунки показують, що спроектована машина є доцільною до впровадження у виробництво.