

УДК: 629.33:658.7

О.М. Глущенко

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ АВТОСКЛАДАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

У статті розглянуто особливості організації логістичної системи автоскладального підприємства, зокрема складального процесу автомобілів на головному конвеєрі та складено його детальну характеристику. Досліджено організацію логістичної системи складального виробництва автомобілів та встановлено фактори, що знижують продуктивність даного процесу. Для порівняльної оцінки негативних моментів, притаманних масово-серійному виробництву, воно порівнюється з більш прогресивною організацією виробництва – гнучкою.

The features of logistic system's organization of car assembly enterprise, in particular frame-clamping process of cars on a main conveyer are considered and is made it's detailed description in the article. The logistic system's organization of frame-clamping car production and factors that reduce the productivity of this process are also investigated. For the comparative negative moments's estimation that inherent for the mass-serial production it is compared to more progressive organization of production – flexible.

Ключові слова: логістична система, складальний процес, виробництво, конвеєр, лінія складання, масово-серійне та гнучке виробництво.

За весь період існування автомобілебудівної галузі в Україні відбувається її безперервний розвиток та ускладнення процесів виробництва. Виникають більш жорсткі вимоги до системи управління виробництвом у зв'язку зі збільшенням номенклатури матеріалів та комплектувальних виробів, деталей та вузлів власного виробництва. Утворюються додаткові вимоги до забезпечення складання основних вузлів автомобіля оригінальними агрегатами та з деталями, що визначають їх комплектацію. Завдання забезпечення гарантованої якості та надійності автомобіля все більше впливає на характер виробничих процесів, ефективність виготовлення та експлуатації автомобіля. Незважаючи на ряд модернізацій обладнання, концепція організації виробництва автоскладальних підприємств зазнала незначних змін. Отже, наявна система організації виробництва на автоскладальних підприємствах не відповідає щораз вищим вимогам споживачів та потребує зміни власне концепції «масовості». Оскільки основою логістичної системи автоскладальних підприємств є складання автомобілів на головному конвеєрі автозаводу, то для оптимізації цієї системи необхідне вивчення сучасних принципів організації процесів на головному конвеєрі.

Дослідження організації управління основними матеріальними потоками логістичної системи автоскладального підприємства та організації функціонування його головного конвеєру детально висвітлені у працях Б.М. Базрова [2], В.К. Замятіна [3], О.І. Клевліна [4], А.А. Колобова [5], Д.Г. Конокова [6], Г.Н. Мельникова [7], Н.К. Моїсеєвої [4], А.І. Орлова [5], А.Г. Сулова [10], К.М.Танькова [9], Х.А. Фасхієва [11], Б.Р. Шакіртханова [12] та ін. У працях цих вчених досліджено особливості організації логістичної системи автоскладального підприємства, розглянуто основні проблеми автоскладального виробництва та запропоновано шляхи оптимізації за рахунок внутрішніх резервів та вдосконалення роботи основного виробничого процесу.

Метою статті є дослідження особливостей організації складального процесу автомобілів на головному конвеєрі як основи логістичної системи автоскладального підприємства, представлення характеристики логістичної системи автоскладального підприємства та встановлення факторів, що знижують її продуктивність для розв'язання подальших завдань оптимізації.

Аналіз особливостей логістичної системи автоскладального виробництва було проведено на прикладі Запорізького автомобілебудівного заводу. Його виробнича структура проектувалася за повним циклом автомобільного виробництва. В її основу покладено створення великих предметно та технологічно спеціалізованих виробництв, кількість яких в Україні на сьогодні становить 11, зокрема ХРП «Штамповщик», ХРП «Завод пластмасових виробів», ХРП «Автоаз-Мотор», ХРП «Іллічівський завод автомобільних агрегатів». Основні з них – пресове, зварювальне, фарбувальне, механічно-складальне та кузовно-складальне виробництво, а також допоміжні виробництва [8].

Складальне виробництво містить цех складання автомобілів, цех кінцевої здачі автомобілів та ділянки монтажу коліс. У виробництві використовується принцип поточкових ліній із використанням системи підвісних штовхаючих конвеєрів, а також тротуарних конвеєрів. Реконструкція конвеєрів дала змогу проводити одночасне складання декількох моделей автомобілів темпом 32 автомобіля на годину. Кожні 2 хвилини протягом 8 робочих годин із конвеєра виходить новий готовий автомобіль, тобто 240 автомобілів за зміну. Нова конвеєрна лінія та обладнання, що використовується для складання, є універсальними, що дозволяє легко адаптувати цех для складання нових моделей автомобілів.

Коопераційні зв'язки між виробництвами визначені автоскладальним виробництвом. Вихідна продукція металургійного виробництва надходить у пресове, потім переміщується в цех зварювання складально-кузовного виробництва. Продукція механічно-складального виробництва в готовому чи агрегованому вигляді надходить на складальний конвеєр у складально-кузовне виробництво.

Наявну систему виготовлення автомобіля на ЗАТ «ЗАЗ» автор систематизував на базі власних досліджень та подав у вигляді блок-схеми (рис. 1).

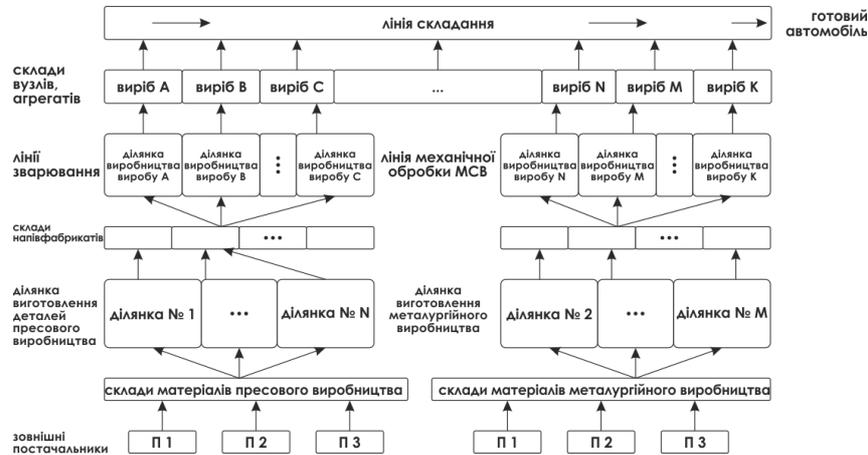


Рис. 1. Блок-схема виготовлення автомобіля на ЗАТ «ЗАЗ» (розробка автора)

Основними виробничими процесами, що характерні для складально-кузовного виробництва (СКВ), є складання – зварювання та фарбування кузова. При цьому близько третини цієї роботи виконується вручну за допомогою лише обладнання для переміщення. Загальне складання автомобіля побудовано на принципах вузлового та загального подетального складання. Цей процес найменш автоматизований (лише 20 %), займає суттєву частку в загальній працездатності виготовлення автомобіля та має значні резерви для реформування.

Випуск автомобілів на ЗАТ «ЗАЗ» здійснюється з урахуванням замовлень від дилерів. Складання автомобілів відбувається відповідно до замовлень споживача (дилера) та виробничих можливостей підприємства. Замовлення дилера виконується протягом необхідного періоду (що становить не менше двох місяців) залежно від його обсягу та структури. Змінити замовлення всередині місяця неможливо.

При виробництві автомобіля використовуються два основних типи деталей та вузлів: загального та спрямованого використання. Деталі та вузли загального використання встановлюються на будь-який автомобіль незалежно від його модифікації та комплектації, а спрямованого – необхідні тільки для певних модифікацій чи комплектацій автомобілів. Ці два типи комплектувальних визначають ступінь складності в управлінні складальними процесами автомобілебудівного заводу.

При виготовленні автомобілів потік деталей чи вузлів загального використання у всьому технологічному ланцюгу є умовно-постійним. Залежно від параметрів вузлів та деталей та їх застосування на автомобілі визначаються: величина запасів на місці монтажу на головному конвеєрі, спосіб доставки та обсяг накопичення на складах. Виготовлення та доставка виробів цієї номенклатури на склади витратних матеріалів та вузлів відбуваються за місячною та тижневою програмами, подача на головний конвеєр – відповідно до програми поточної зміни. Таким чином, управління потоками комплектувальних виробів загального застосування є найбільш простим.

Потік агрегатів, вузлів, деталей спрямованого використання є непостійним, процеси їх виготовлення та подачі на складання знаходяться у взаємній часовій залежності. Тому

організація їх виготовлення та своєчасне постачання на складання є найбільш складним процесом та по суті основним об'єктом системи управління складанням автомобілів різних моделей, модифікацій, комплектацій та варіантів.

Своєчасне виготовлення основних позицій та їх точне надходження на складання автомобілів є основною умовою забезпечення ритмічності роботи головного конвеєра та виконання програми складання автомобілів за номенклатурою. Найбільші за довготривалістю цикли виготовлення та транспортування на лінії складання автомобілів має пофарбований кузов (близько трьох робочих змін), тому він є визначальним вузлом при організації складання.

Залежно від того, як співвідноситься час руху кузова «а» з моменту його запуску на головний конвеєр до точки монтажу вузла та час виготовлення вузла «в» в сумі з часом їх транспортування «с» до поста монтажу на автомобіль, виготовлення та подача на складання автомобілів вузлів спрямованого використання організовується за двома варіантами (табл. 1).

Таблиця 1

Варіанти виготовлення та подачі для складання автомобілів вузлів спрямованого використання (розробка автора)

параметр	перший варіант	другий варіант
Залежність часу руху кузова від часу виготовлення та транспортування вузла	"а" < "в" + "с", де "а" – час руху кузова, "в" – час виготовлення вузла, "с" – час транспортування вузла	"а" > "в" + "с", де "а" – час руху кузова, "в" – час виготовлення вузла, "с" – час транспортування вузла
Виготовлення та подача вузлів на головний конвеєр	Здійснюється з між операційного складу-накопичувача, на якому зберігаються запаси готових вузлів за повною номенклатурою на початок зміни з точним адресуванням до конкретного кузова.	Можливим є відправка за прямою командою з моменту запуску кузова на складання, відправка виконується з точним адресуванням до конкретного кузова.
Використання складів - накопичувачів	Накопичувачі для вузлів та агрегатів, виробництво яких організовано за першим варіантом, повинно мати корисну ємність не менше 1,3 обсягу зміни. При цьому заповнення їх на початок зміни є наступним: - Запаси за всією номенклатурою та кількістю вузлів та агрегатів на наступну зміну - 1 завдання зміни; - Невикористана номенклатура вузлів попередньою зміни - до 0,15 завдання зміни; - Запас вузлів для базових моделей – до 0,15 завдання зміни.	Накопичувачі для вузлів та агрегатів, виробництво яких організовано за другим варіантом, повинно мати запаси на початок зміни вихідних позицій за всією номенклатурою та підтримувати їх кількість протягом зміни. Це випередження регламентується низкою причин: - Часом на складання внутрішніх графіків зварювання кузовів на базі денної програми, яке займає не менш однієї зміни; - Часом для забезпечення програми зварювання кузовів матеріальними та трудовими ресурсами на наступну зміну; - Довго тривалістю виготовлення кузова – близько 22,35 годин чи 2,7 робочих змін.
Назва вузлів та агрегатів	Пучок проводів, оббивка дверей, задня полка, передня підвіска, двигун, колеса.	Бампери, решітка радіатора, механічні вузли, сидіння.

В умовах запропонованих принципів організації виробництва вузлів та агрегатів збій з організаційних причин повністю виключається при першому варіанті, бо забезпечення програми виконується до початку зміни. При другому варіанті можливість збою через організаційні причини зведена до мінімуму, оскільки в фазу «в» включені прості складальні операції, не пов'язані зі складним технологічним обладнанням, а запас вихідних позицій за всією номенклатурою готується також до початку зміни (рис. 2).

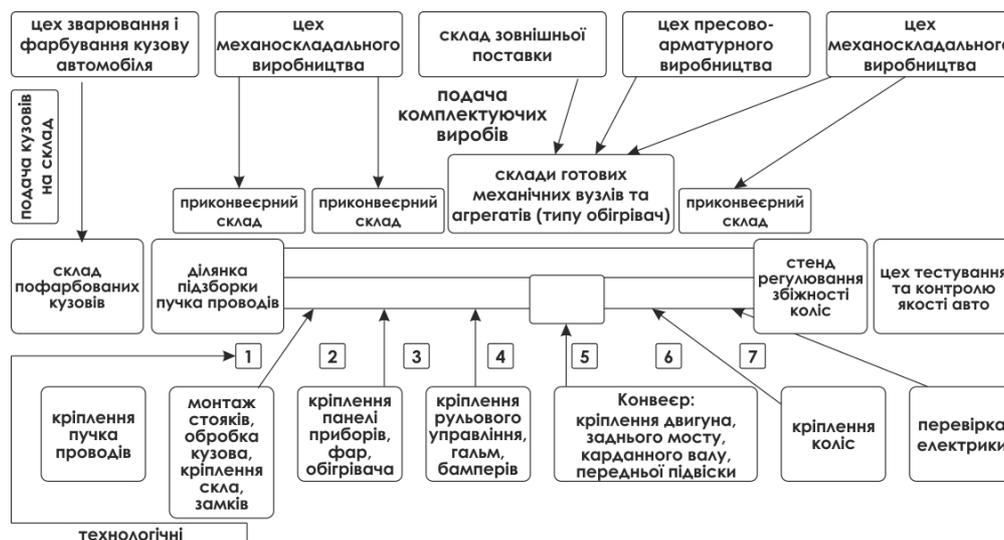


Рис. 2. Блок-схема послідовності складальних робіт на конвеєрі (розробка автора)

Працездатність складання автомобіля досягає 25–35 % від загальної працездатності виготовлення легкового автомобіля та є найменш автоматизованим процесом, що потребує постійного вдосконалення технології обладнання та організації праці в складальному виробництві. Складання автомобілів на ЗАТ «ЗАЗ» виконується в складально-кузовному виробництві на 4-х лініях головного складального конвеєра. Головний конвеєр включає в себе два цехи: цех внутрішнього оздоблення кузова та цех фінішного складання автомобіля – та характеризується такими основними параметрами (табл. 2, рис. 3). Аналіз організації конвеєрного складання та процесів, що з ним пов'язані, проведений на базі моделей, що збираються на 1 лінії головного конвеєра.

Весь цикл складання, починаючи з внутрішнього оздоблення, виконується на підвісних штовхаючих конвеєрах. Для зручності в роботі кузов залежно від характеру робіт, що виконуються, розміщується на висоті від 0,30 м до 1,76 м.

Всі автомобілі проходять контроль на токсичність та випробування на встановлених у складальному цеху стендах обкатки, випробувань гальм, регулювання кутів коліс та регулювання фар. Кожний автомобіль проходить фінішну обробку, що включає такі етапи: мийка після обкатки, інспекційний контроль герметичності, усунення дефектів, що виявлені після обкатки, контроль поверхонь, монтаж додаткових опцій. Після

випробовувань, залежно від характеру виявлених дефектів, автомобілі передають на ділянки усунення дефектів та здачі їх у цех експедиції. Площі з доведення автомобілів становлять до 20 % всіх виробничих площ, та близько 25 % всіх обсягів припадає на виправлення дефектів.

Таблиця 2

**Основні параметри головного конвеєра на ЗАТ «ЗАЗ»
(за даними власного дослідження автора)**

параметри головного конвеєру	одиниці виміру	параметри головного конвеєру	одиниці виміру
Тривалість виробничого циклу складання автомобіля на 1 лінії	720 хв.	Випуск продукції за добу	1300 шт.
Тривалість виробничого циклу на 1 лінії (з урахуванням паралел.робіт)	324 хв.	Питома площа на 1 пог. м конвеєру	12 м
Такт складання на одній лінії	1 хв. 8,4 секунди	Загальна продуктивність за рік	365 тис. автомобілів
Такт складання автомобілів на чотирьох конвеєрах	22 секунди	Загальна площа складальних цехів	86 тис кв. м.
Висота конвеєру на вставках	4,5 м	Площа цеху випробувань, доробки та здачі автомобілів	22 тис кв. м.
Висота кузову від рівня підлоги	від 0,25 м до 1,8 м	Площа при конвеєрних складів	8 тис кв. м.

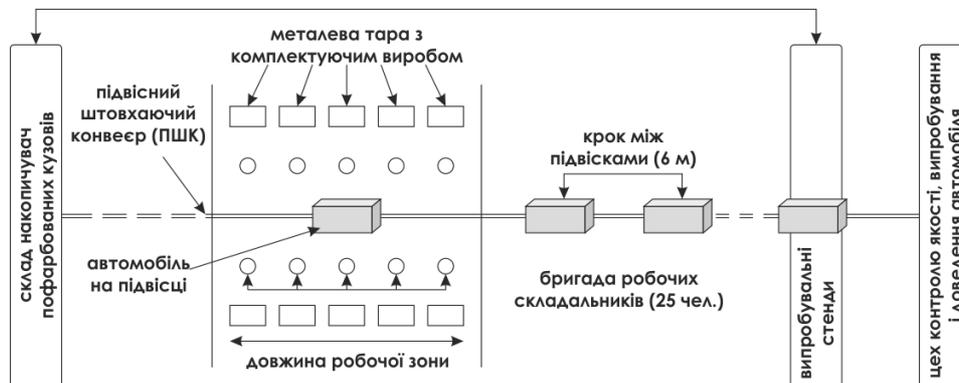


Рис. 3. Фрагмент головного складального конвеєра ЗАТ «ЗАЗ» (розробка автора)

Для структури собівартості готового автомобіля властива висока частка комплектувальних виробів та матеріалів, що є характерним для підприємств, які недостатньо займаються реструктуризацією виробництва. При цьому складання займає суттєву частку у витратах (табл. 3) та є пріоритетним напрямком для реформування.

Таблиця 3

Динаміка зміни питомої ваги собівартості СКВ у загальній собівартості ЗАТ «ЗАЗ», % (на базі власних досліджень автора)

Доля СКВ в собівартості ЗАТ «ЗАЗ»	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Всього	100	100	100	100	100	100
В т.ч. частка СКВ	38,7	38,3	43,1	40,6	41,5	41,2

Особливості організації складальних процесів на ЗАТ «ЗАЗ» є регламентуючими при організації інших процесів. Як зазначалося вище, безперервність виробничого процесу забезпечується існуванням численних міжопераційних запасів та складів на всіх стадіях виготовлення автомобіля різних підрозділів заводу.

Отже, виробничі процеси ЗАТ «ЗАЗ» були спроектовані відповідно до масової системи виробництва та повністю відповідали її ідеології. Унаслідок дослідження системи організації робочих процесів на ЗАТ «ЗАЗ» встановлена низка її недоліків:

1. Принцип «натурального» господарства чи надмірна глибина виробничого циклу при виготовленні автомобіля. Існування надзвичайно складних коопераційних зв'язків всередині підприємства призводить до необхідності створення складної системи управління, яка не може ліквідувати багаточисленні збої.

2. Низька ступінь гнучкості автозаводу через складність процесів та потоків, та, відповідно, складність управління ними.

3. Негнучкість виробничих ліній та складність переобладнання обумовлюють високі витрати на модернізацію виробництва та, як наслідок, призводять до низького ступеня інноваційної активності підприємства.

4. Велика кількість складів, а також різноманітних накопичувачів та міжопераційних запасів на всіх стадіях виготовлення автомобіля від пресового виробництва до складального конвеєра призводить до зв'язування великої кількості оборотних коштів у запасах, до додаткових витрат на утримання складів, обслуговуючого обладнання та персоналу.

Виділені проблеми заводу є суттєвою перешкодою на шляху його розвитку. Сучасне автомобільне виробництво має характеризуватися щораз вищими темпами виготовлення автомобілів, складністю їх конструкції, високими вимогами до якості, різноманітним технологічним процесів. Тому розв'язання проблеми організації виробництва має використовувати зовнішні і внутрішні резерви та базуватися на використанні принципів гнучкості, що дозволяють швидко переналаджувати виробництво та реагувати на зміни ринку.

1. Асоціація автовиробників України. Офіційна веб-сторінка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // <http://www.ukrautoprom.com.ua>; 2. *Б.М. Базров* Модульная технология – перспективное направление повышения эффективности машиностроительного производства / Б.М. Базров // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2006. – № 5. – С. 48–61. 3. *В.К. Замятин* Технология и оснащение сборочного производства машиноприборостроения: справ. / В.К. Замятин. – М.: Машиностроение, 2005. – 608 с.; 4. *А.И. Клевлин* Организация гармоничного производства (теория и практика): учебное пособие / А.И. Клевлин, Н.К. Моисеева. – М.: Омега-Л, 2003. – 357 с.; 5. *А.А. Колобов* Менеджмент высоких технологий. Интегрированные производственно-корпоративные структуры: организация, экономика, управление, проектирование, эффективность, устойчивость: учеб. для студ. вузов / А.А. Колобов, И.Н. Омельченко, А.И. Орлов; Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана. – М.: Экзамен, 2008. – 621 с. 6. *Коноков Д.Г.* Организационная структура предприятий [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / [Д.Г. Коноков и др.]. – [изд. 2-е]. – М.: ИСАРП, 2007. 7. *Г.Н. Мельников* Проектирование механосборочных цехов: учеб. для машиностроит. спец. вузов / Г.Н. Мельников, В.П. Вороненко; под ред. А.М. Дальского. – М.: Машиностроение, 1990. – 351 с.; 8. Офіційний сайт ЗАТ «ЗАЗ» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // <http://www.zaz.ua/>; 9. *К.М. Таньков* Виробнича логістика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / К.М. Таньков, О.М. Тридід, Т.О. Колодизева. – Харків: ІНЖЕК, 2004. – 348 с.; 10. *А.Г. Суслов* Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский. – М: Машиностроение, 2002. – 684 с.; 11. *Фасхиев Х.А.* Методика оценки качества автомобилей / Х.А. Фасхиев, А.В. Крахмалева // Маркетинг в России и за рубежом. – 2005. – № 4. – С. 86–100. 12. *Шакирханов Б.Р.* Управление дифференциацией ассортимента выпуска продукции машиностроительного предприятия: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. экон. наук: 08.00.05 / Б.Р. Шакирханов. – М., 2002. – 20 с.