

УДК 658.631.3

**О.В. Сидорчук, професор, д-р техн. наук,**

**А.М. Тригуба, доцент, канд. техн. наук,**

**Т.Д. Гуцол, доцент, канд. техн. наук,**

**М.В. Рудинець, доцент, канд. техн. наук**

*Інститут механізації та електрифікації сільського господарства, м. Київ, Україна*

*Львівський національний аграрний університет, м. Львів, Україна*

*Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна*

*Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна*

## **СИСТЕМНЕ УЗГОДЖЕННЯ КОНФІГУРАЦІЙ ЗАГОТІВЕЛЬНОЇ ТА ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУР У ПРОЕКТАХ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ ЗАГОТІВЛІ МОЛОКА**

*Охарактеризовано конфігурацію молокопереробних підприємств. Розглянуто вплив конфігурації заготівельної інфраструктури на конфігурацію транспортної інфраструктури крізь призму ефективності. Запропоновано метод обґрунтування конфігурації заготівельної та транспортної інфраструктур.*

**Ключові слова:** конфігурація, проект, система, заготівля, транспорт, інфраструктура, молоко.

**Постановка проблеми.** На даний час досить актуальними задачами для молокопереробних підприємств (МПП) є забезпечення ефективної заготівлі та переробки молока. Це можливо домогтися завдяки наявності та своєчасному поновленню технічного потенціалу МПП. Для цього слід обґрунтовувати конфігурації систем заготівлі та транспортування молока. Для узгодження конфігурацій насамперед слід володіти інформацією щодо обсягів заготівлі молока-сировини, територіального розташування господарств виробників молока та методиками обґрунтування конфігурацій заготівельної та транспортної інфраструктур. Обґрунтування конфігурації заготівельної та транспортної інфраструктур має свої особливості. Зокрема, конфігурація заготівельної інфраструктури впливають на конфігурацію транспортної інфраструктури і їх слід узгоджувати між собою.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз чинних методів та моделей обґрунтування конфігурації систем різної природи свідчить про їх недосконалість [1, 2]. Нами розроблений метод, який усуває їх недоречності. Він базується на теорії управління конфігурацією [3], розробленій теорії функціональних структур та принципах системотехніки.

**Метою дослідження** є системне узгодження конфігурацій заготівельної та транспортної інфраструктур молокопереробного підприємства.

**Матеріали та результати досліджень.** До конфігурації заготівельної інфраструктури слід віднести ( $P_z$ ): наявність господарств виробників молока, наявність пунктів заготівлі і їх продуктивність, наявний первинний транспорт для доставки молока від його виробників до пунктів заготівлі, наявне обладнання на пунктах заготівлі тощо. До конфігурації транспортної інфраструктури ( $P_{тр}$ ) відносяться: кількісний та марковий склад автоцистерн для транспортування молока від пунктів заготівлі до молокопереробного підприємства. Для будь-якого молокопереробного підприємства цю конфігурацію слід розглядати, як множини -  $\{P_z\}, \{P_{тр}\}$ . Існує така конфігурація заготівельної та транспортної інфраструктур молокопереробного підприємства, за якої досягається заготівля молока з мінімальними витратами коштів.

Для ефективної заготівлі та транспортування молока між конфігураціями їх інфраструктур повинна бути взаємна відповідність:

$$\{P_z\} \Leftrightarrow \{P_{тр}\}. \quad (1)$$

Отже, з огляду на взаємовідповідність (1), можна стверджувати, що конфігурація заготівельної інфраструктури  $\{P_z\}$  та транспортної інфраструктури  $\{P_{тр}\}$  молокопереробного підприємства повинні обґрунтовуватися системно.

Для досягнення відповідності (1) слід розв'язувати ряд інженерних задач, вирішення яких потребує розроблення нових методів і моделей. В основі теорії обґрунтування конфігурації заготівельної та транспортної інфраструктур лежать методи системотехніки [4], якими передбачається дослідження заготівельної і транспортної інфраструктури як системи на основі її моделювання. Ця система досліджується на основі виділення окремих процесів та розроблення методів синтезу таких головних груп чинників: предметно-технологічних ( $T_n$ ), технічних ( $T_n$ ), природно-виробничих ( $P_v$ ) та організаційних ( $O$ ). Кожна з них має певні властивості і характеризується показниками. Предметно-

технологічна група ( $T_n$ ) характеризується залежністю якості молока від температурно-часових його змін. Ці характеристики регламентовані чинними стандартами, які відображають вимоги до зберігання та транспортування молока. Окрім того, вони вимагають оснащення заготівельних пунктів холодильним обладнанням, а автотранспортних засобів – цистернами-термосами. Технічна група чинників ( $T_n$ ) характеризується наявністю на ринку обладнання для пунктів заготівлі та його характеристиками, наявністю на ринку автомобілів-цистерн та причепів до них, їх вантажністю, витратою палива та вартістю. Природно-виробнича група ( $P_n$ ) характеризується числом заготівельних пунктів в зоні дії МПП, їх територіальним розташуванням і відстанями між ними та МПП, а також потоком молока на кожний із них. Організаційна група чинників ( $O$ ) характеризується: 1) річним обсягом молока ( $O_p$ ), що потрібно зібрати; 2) змістом та числом маршрутів і спеціалізованих автомобілів для звозу добового обсягу заготовленого на пунктах молока ( $O_d$ ).

Ефективність функціонування ( $E$ ) заготівельної і транспортної інфраструктур зумовлюється сукупною дією зазначених груп чинників:

$$E = f(T_n, T_n, P_n, O). \quad (2)$$

Конфігурація заготівельної та транспортної інфраструктури ( $\Lambda$ ) оптимізується на основі розгляду поточних ( $B_n$ ) та капітальних витрат ( $B_k$ ) на його функціонування [5]. Функція оптимізації має вигляд:

$$\Phi(\Lambda^{\text{opt}}) = B_n + B_k \rightarrow \min. \quad (3)$$

На підставі розробленого методу узгодження конфігурацій заготівельної та транспортної інфраструктур для умов ТзОВ ВТП «Агропереробка» м.Рівне вибрано десять варіантів територіального розташування пунктів заготівлі та первинної обробки молока (ПЗПО). З метою виявлення впливу територіального розташування ПЗПО, фізичних та функціональних показників об'єктів конфігурації на їх системні функціональні та вартісні показники виконано імітаційне моделювання віртуальної системи централізованої заготівлі молока (СЦЗМ) за спеціально розробленими комп'ютерними програмами.

Імітаційне моделювання віртуальної СЦЗМ дало змогу визначити системні функціональні показники заготівельно-транспортних засобів (ЗТЗ) – пройдений шлях та тривалість роботи (табл.). Окрім того, встановлено кореляційні залежності між кількістю ЗТЗ та кількістю ПЗПО (рис.).

На основі проведених досліджень побудовано залежності сумарної річної тривалості роботи ПЗПО ( $t_{\text{ПЗПО}}$ ), сумарного річного обсягу спожитої ПЗПО електроенергії ( $W_{\text{ПЗПО}}$ ) від технологічно потрібної їх кількості ( $N_{\text{ПЗПО}}$ ), які відповідно описуються рівняннями:

$$t_{\text{ПЗПО}} = 2791,1N_{\text{ПЗПО}} + 1262,2; \quad (4)$$

$$W_{\text{ПЗПО}} = 20749N_{\text{ПЗПО}} + 58457. \quad (5)$$

Таблиця 1 - Кореляційні залежності між системними функціональними показниками ЗТЗ та кількістю ПЗПО

Вид ЗТЗ	Показник		
	Пройдений шлях ЗТЗ	Тривалість роботи ЗТЗ	Потреба в ЗТЗ
з об'їздом виробників молока			
Гужовий транспорт	$L_{\text{ЗТЗ1}}^{\text{б}} = -17551N_{\text{ПЗПО}} + 445218$	$t_{\text{ЗТЗ1}}^{\text{б}} = -1762,8N_{\text{ПЗПО}} + 73537$	$N_{\text{ЗТЗ1}}^{\text{б}} = -0,986N_{\text{ПЗПО}} + 84,07$
Вантажний автомобіль "Таврія" (пікап)	$L_{\text{ЗТЗ2}}^{\text{б}} = -13503N_{\text{ПЗПО}} + 352409$	$t_{\text{ЗТЗ2}}^{\text{б}} = -472,8N_{\text{ПЗПО}} + 42631$	$N_{\text{ЗТЗ2}}^{\text{б}} = -0,333N_{\text{ПЗПО}} + 64,83$
Автоцистерна ГАЗ-33021+Г6-ОТА-1,2	$L_{\text{ЗТЗ3}}^{\text{б}} = -13918N_{\text{ПЗПО}} + 361574$	$t_{\text{ЗТЗ3}}^{\text{б}} = -393,5N_{\text{ПЗПО}} + 39331$	$N_{\text{ЗТЗ3}}^{\text{б}} = -0,43N_{\text{ПЗПО}} + 64,22$
без об'їзду виробників молока			
Гужовий транспорт	$L_{\text{ЗТЗ1}}^{\text{б}} = -10787N_{\text{ПЗПО}} + 241403$	$t_{\text{ЗТЗ1}}^{\text{б}} = -1086,5N_{\text{ПЗПО}} + 24359$	$N_{\text{ЗТЗ1}}^{\text{б}} = -1,138N_{\text{ПЗПО}} + 30,43$
Вантажний автомобіль "Таврія" (пікап)	$L_{\text{ЗТЗ2}}^{\text{б}} = -10141N_{\text{ПЗПО}} + 224486$	$t_{\text{ЗТЗ2}}^{\text{б}} = -346,1N_{\text{ПЗПО}} + 7719$	$N_{\text{ЗТЗ2}}^{\text{б}} = -1,055N_{\text{ПЗПО}} + 28,97$
Автоцистерна ГАЗ-33021+Г6-ОТА-1,2	$L_{\text{ЗТЗ3}}^{\text{б}} = -10231N_{\text{ПЗПО}} + 226300$	$t_{\text{ЗТЗ3}}^{\text{б}} = -300,1N_{\text{ПЗПО}} + 6684$	$N_{\text{ЗТЗ3}}^{\text{б}} = -0,944N_{\text{ПЗПО}} + 27,15$

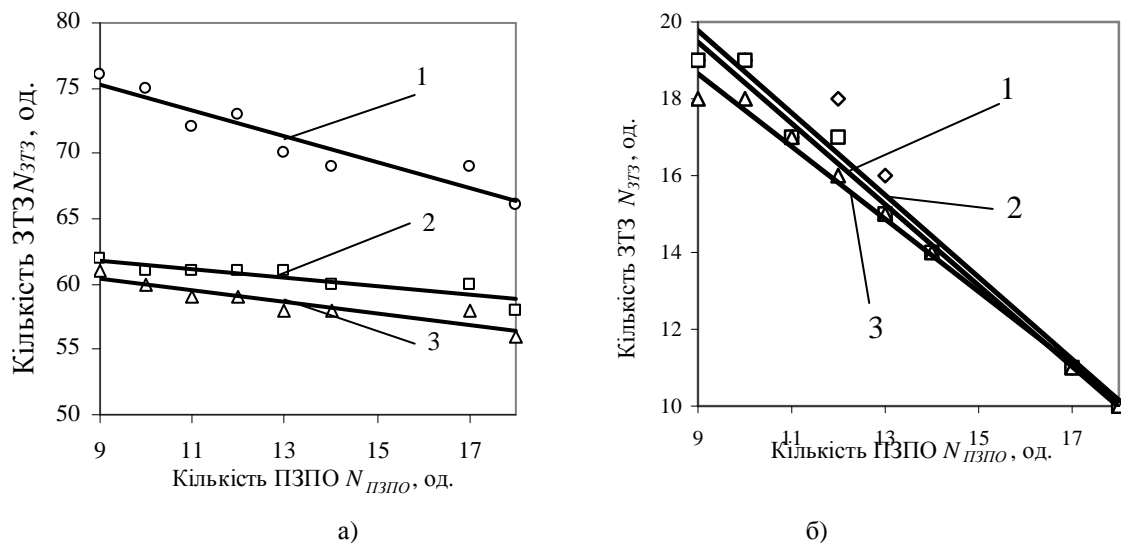


Рисунок 1 - Взаємозв'язок між технологічно потрібною кількістю ЗТЗ та кількістю ПЗПО за умови:  
а) об'їзду господарств; б) без об'їзду господарств: 1 – гужовий транспорт; 2 – вантажний автомобіль «Таврія» (пікап); 3 – автоцистерна ГАЗ-33021+Г6-ОТА-1,2

Встановлено, що потреба в транспортних засобах є мінливою, змінюється дискретно і залежить як від їх вантажності, так і від кількості ПЗПО у зоні заготівлі молока. Річний пробіг транспортних засобів залежить від кількості ПЗПО та їх вантажності. Зі збільшенням кількості ПЗПО річний пробіг ТЗ зростає, а зі збільшенням їх вантажності – зменшується. Окрім того, встановлено, що річний пройдений шлях транспортних засобах вантажністю понад 16 т не залежить від їх вантажності.

На підставі визначених системних функціональних показників об'єктів конфігурації проекту СЦЗМ встановлено їх вартісні показники та чисельним методом визначено сумарні зведені затрати коштів на заготівлю молока для різних варіантів конфігурації проекту СЦЗМ. На основі отриманих результатів можна стверджувати, що для умов ТзОВ ВТП «Агропереробка» (м.Рівне) річні зведені затрати коштів на заготівлю молока можуть змінюватися в межах від 1326834 до 3940743 грн., а питомі витрати коштів на заготівлю молока відповідно становлять від 0,6 до 1,79 грн./л. Мінімальні зведені витрати коштів досягаються за умови, що конфігурація проекту СЦЗМ буде складатися з: десяти ПЗПО (МП-1000 – 6 од.; МП-1500 – 2 од.; МП-2000 – 2 од.); 19 од. гужового транспорту з організацією транспортування молока від його виробників до ПЗПО без об'їзду господарств; 2 од. автоцистерн ЗИЛ-5301(“Бычок”)+Г6-ОТА-3.0 вантажністю 3,0т для зведення молока від ПЗПО до МПП.

#### Висновки

1. На даний час досить актуальною задачею для молокопереробних підприємств є узгодження їх заготівельної та транспортної інфраструктур, а відповідні теоретичні засади, на жаль, відсутні.

2. Використання розробленого методу узгодження заготівельної та транспортної інфраструктур молокопереробного підприємства доповнює теорію управління проектами та уможливорює ідентифікацію їх конфігурацію. Для умов ТзОВ ВТП «Агропереробка» (м.Рівне) конфігурація заготівельної та транспортної інфраструктур повинна включати: десять пунктів заготівлі та первинної обробки молока (МП-1000 – 6 од.; МП-1500 – 2 од.; МП-2000 – 2 од.); 19 од. гужового транспорту з організацією транспортування молока від його виробників до пунктів заготівлі та первинної обробки молока без об'їзду господарств; 2 од. автоцистерн ЗИЛ-5301(“Бычок”)+Г6-ОТА-3.0 вантажністю 3,0т для зведення молока від пунктів заготівлі та первинної обробки молока до молокопереробного підприємства.

#### Бібліографічний список використаної літератури

1. Левковець П.Р. Системні аспекти логістики в проектах транспортних перевезень. Монографія / П.Р. Левковець, І.Ф. Шпильовий. — К.: НТУ, 2007. — 376 с.
2. Воркут Т.А. Проектування систем транспортного обслуговування в ланцюгах постачань / Т.А. Воркут. — К.: НТУ, 2002. — 248 с.
3. Сидорчук О.В. Узгодження конфігурацій інтегрованих проектів виробництва та переробки молока / О.В. Сидорчук, А.М. Тригуба, М.В. Рудинець // Вчені Львівського НАУ – виробництву. — Львів: ЛьвівНАУ, 2009. — Вип. IX. — С. 108–109.
4. Дружинин В.В. Системотехника / В.В. Дружинин, Д.С. Контаров. — М.: Радио и связь, 1985. — 200 с.

5. Сидорчук О.В. Параметры та показники функціонування транспортної інфраструктури для заготівлі молока переробним підприємством / О.В. Сидорчук, В.М. Боярчук, А.М. Тригуба // Науковий вісник НАУ. — Київ: НАУ, 2003. — Вип. 60. — С. 308–312.

*Надійшла до редакції 27.02.2011 р.*

**Сидорчук А.В., Тригуба А.М., Гуцол Т.Д., Рудинец М.В. Системное согласование конфигураций заготовительной и транспортной инфраструктур в проектах централизованной заготовки молока**

Охарактеризована конфигурация молокоперерабатывающих предприятий. Рассмотрено влияние конфигурации заготовительной инфраструктуры на транспортную конфигурацию сквозь призму эффективности. Предложен метод обоснования конфигурации заготовительной и транспортной инфраструктур.

**Ключевые слова:** конфигурация, проект, система, заготовка, транспорт, инфраструктура, молоко.

**Sydorchuk O.V., Tryguba A.M., Gutsol T.D., Rudynets M.V. Matching system of configurations of harvesting and transport infrastructures in the projects of centralized milk collection**

The configuration of milk processing enterprises is described. The influence of purveying infrastructure configuration on transport infrastructures configuration through the prism of efficiency is considered. The method of configuration grounding of purveying and transport infrastructures is offered.

**Keywords:** configuration, project, system, purveyance, transport, infrastructure, milk.