

УДК 65.012.34:631.11

Герелиця Н.Є.*кандидат економічних наук,
асистент кафедри менеджменту організації
Житомирського національного агроекологічного університету***ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД В УПРАВЛІННІ СПЕЦИФІЧНИМИ СКЛАДСЬКИМИ ОБ'ЄКТАМИ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Здійснено спробу адаптувати закони управління невизначеністю та методику теорії ймовірності в систему логістичного менеджменту сільськогосподарських підприємств. Перевірено доцільність застосування різних законів розподілу ймовірностей для умов зберігання гною на прикладі одного з підприємств Житомирської області. Розрахунками підтверджено можливість управління об'єктом складування використовуючи інструментарій нормального закону розподілу.

Ключові слова: модель, закон розподілу, критерій відповідності, гноєсховище, управління, складський об'єкт.

Герелиця Н.Е. ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ СПЕЦИФИЧЕСКИМИ СКЛАДСКИМИ ОБЪЕКТАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Предпринята попытка адаптировать законы управления неопределённостью и методику теории вероятности в систему логистического менеджмента сельскохозяйственных предприятий. Проверено целесообразность применения различных законов распределения вероятностей для условий хранения навоза на примере одного из предприятий Житомирской области. Расчётами подтверждена возможность управления объектом складирования, используя инструментарий нормального закона распределения.

Ключевые слова: модель, закон распределения, критерий соответствия, навозохранилище, управление, складской объект.

Gerelytsya N.E. LOGISTICS MANAGEMENT APPROACH IN SPECIFIC STORAGE FACILITIES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

There was an attempt done to adapt uncertainty control laws and probability theory methods to agricultural logistics management system. Various probability distribution laws were proved to be effective when applied to improve manure storage at one of Zhitomir region enterprises.

Keywords: model, distribution law, fitting criterion, manure storage, management, warehouse facility.

Постановка проблеми. Глобалізація економіки та розвиток інформаційних технологій сприяє розвитку логістичних процесів у сфері виробництва. Втілення сучасних маркетингових стратегій зачасти ґрунтується на високій динаміці процесів матеріалоруку, плануванні витрат та потреб у сировині. Стосовно сільськогосподарського виробництва слід відмітити, що процеси становлення та формування системи логістичного менеджменту є складними і хаотичними, що пов'язано з сезонністю виробництва, залежністю від погодних та біологічних умов життєдіяльності живих організмів. Загалом можливість математичного опису певних логістичних процесів дає змогу сформувати динаміку матеріало- та товароруку в системі логістичного менеджменту, що, своєю чергою, значно полегшує управління суміжними процесами. Якщо ж говорити про складське господарство сільськогосподарських підприємств, то тут варто відмітити, що воно є ключовим в системі логістики, оскільки забезпечує збереженість об'єктів складування, їх транспортабельність та їх товарно-виробничі кондиції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищений інтерес до процесів управління логістичними процесами загалом та складськими зокрема пов'язано з напрацюваннями у сфері математичних обчислень та програмного забезпечення, а використання сучасної техніки та технологій як у рослинництві, так і в тваринництві сприяє залученню цих напрацювань у сферу аграрної логістики, яка, на відміну від промислової, є менш розвиненою та дослідженою наразі. Загалом поле наукових досліджень в цій сфері досить широке, оскільки поєднує здобутки вчених економістів-аграрників, як то Перебийніс В.І., Перебийніс О.В., Косарева Т.В., Ворожейкіна Т.М., Безсметрна О.В., Демиденко Л.М. та класиків сучасної логістичної науки Крикавського

Є.В., Міротіна Л.Б., Кальченко А.Г., Неруша Ю.М., А. Харісона, Р. Ван Хоука. Акцентовано питання щодо управління складським господарством та виокремлено в дослідженнях Дж. Шрайбфедера, Нікіфорова В.В., Голікова Є.А., Гаджинського А.М., при цьому дані праці присвячені, здебільшого, типовим складським об'єктам в промисловості чи термінальним складам в системі транспортного обслуговування. Далеко не всі результати зазначених досліджень об'єктивно адаптуються до умов агробізнесу. Методико-методологічні передумови проектування логістичних систем найбільш об'єктивно та раціонально сформовані в працях Бодрова В.І., Бочкарьова А.А., Бродецького Г.Л., Кулика Ю.М., Лукінського В.С., Плоткіна Б.К., Просветова Г.І. та ін., де основою для побудов систем управління логістикою являються встановлені математичні та економічні закони. Поряд із вищезазначеним слід вказати і на відсутність реальних досліджень певних логістичних процесів в сучасних реаліях ведення сільськогосподарського виробництва.

Застосування методики управління процесами з певною невизначеністю можливе лише в умовах наближення до циклічності, що досить широко досліджено як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями. При цьому практично відсутні дослідження процесів руху та складування біологічно залежних матеріалів, які характерні лише для сільськогосподарського виробництва. Для вирішення цієї задачі сформовано значний масив даних на основі досліджень діяльності реального сільськогосподарського підприємства.

Формулювання цілей статті. Метою даного дослідження є встановлення певного закону розвитку та причинно-наслідкової залежності об'єктів складської логістики сільськогосподарського підприємства. Задля врахування найбільш можливої чисельності фак-

торів вибрано процес складування органічних добрив в умовах розвиненого підприємства.

Виклад основного матеріалу. Складське господарство в сільськогосподарському підприємстві – це комплекс інженерних споруд та розміщених на їх території машин і механізмів, призначених для зберігання і перевалки вантажів споживчого, виробничого та збутового характеру з можливим доведенням їх до певних товарних і (чи) транспортних умов.

Умови функціонування специфічних складських об'єктів сільськогосподарських підприємств значно відрізняються від типових термінальних приміщень. Загалом будь-якому складському логістичному процесу властиві випадкові відхилення. Оскільки в логістичних системах постачання має місце багатофакторна залежність, то математичне визначення причинно-наслідкових зв'язків часто є необ'єктивним чи взагалі неможливим. Вищезазначене дає підстави відносити системи складування до систем з невизначеністю. Методи досліджень і, відповідно, управління такими системами розробляються за теорією ймовірності.

Сучасна методологія логістики застосовує і адаптує деякі закони розподілу ймовірностей, запозичені з теорії ймовірності. Серед них найбільш поширені та найбільш точні закони нормального, експоненційного, біноміального та розподілу Пуансона [1, с. 88].

Для того, щоб мати право стверджувати про достовірність опису фактичних явищ на сільськогосподарських складах, емпіричними залежностями застосовуються критерії згоди. Серед цих критеріїв оптимальним вважається критерій χ^2 («ксі-квадрат»), який порівнює закони розподілу. Чим менше значення критерію, тим точніший емпіричний закон. Розподіл ймовірностей визначається за формулою [2, с. 39]:

$$\chi^2 = \sum \frac{|n_{\phi} - n_m|}{n_m}$$

де n_{ϕ} , n_m – відповідно фактичні та теоретичні значення частот законів розподілу.

Для встановлення істини стосовно складування біологічно залежних об'єктів, розглянемо процес заповнення гноєсховища ПСП «Україна», що, в свою чергу, дасть змогу планувати роботу транспорту на вивезені та внесенні гною. Значення обсягів перевезень встановимо згідно маршрутних листів трактористів-машиністів, які обслуговують ферми підприємства.

Нами зібрані дані протягом усього календарного року для того, щоб у моделі повністю врахувати усі біологічні та виробничі процеси: внесення підстилки, раціони годівлі, випас тощо. Для зручності проведення розрахунків проранжовано дані за обсягами вантажу. Середнє значення визначимо за формулою [2, с. 40; 3, с. 47]:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{3518,91}{365} = 10,73 \text{ м.}$$

Середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - x_i)^2}{n}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{10929,16}{365}} = 5,47 \text{ м.}$$

Параметр експоненційного розподілу:

$$\lambda = \frac{1}{x}$$

$$\lambda = \frac{1}{10,73} = 0,093.$$

Нормальний закон розподілу має вигляд:

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(a-x)^2}{2\sigma^2}}$$

$$y = 0,0073 \cdot e^{-\frac{(10,73-x)^2}{10,94}}$$

Експоненційний закон [2, с. 36; 4, с. 211]

$$y = \lambda e^{-\lambda x}$$

$$y = 0,093 e^{-0,093x}$$

Математичне очікування визначається за формулою:

$$M = \frac{1}{\lambda}$$

$$M = \frac{1}{0,093} = 10,75.$$

Визначимо фактичні частоти у довільно встановлені інтервали значень для кожного із законів та запишемо їх, для зручності, у вигляді таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Розрахунок інтервалів і частот для нормального закону розподілу

Показники	Інтервали, т/добу					Разом
	0-10,0	10,1-20,0	20,1-30,0	30,1-40,0	40,1-50,0	
Кількість випадків	203	146	11	3	2	365
Частота	0,54	0,40	0,003	0,008	0,005	1

Джерело: власні розрахунки

Графічне відображення нормального закону розподілу в нашому випадку має вигляд (рис. 1):

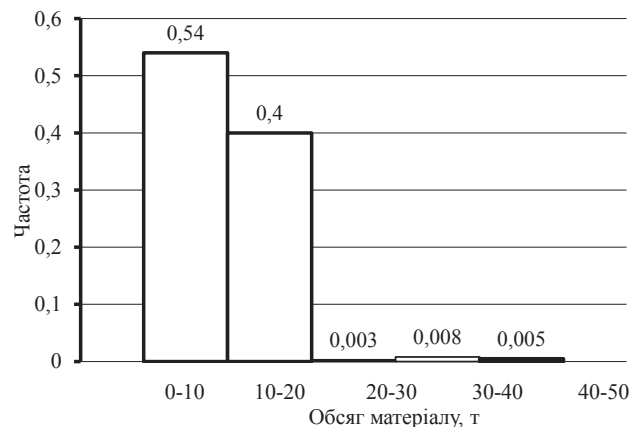


Рис. 1. Графічна інтерпретація закону денного обсягу вивезення гною на гноєсховище ПСП «Україна» Попільнянського району

Джерело: власні розрахунки за табл. 1

Відповідно до розрахунків необхідно встановити тренд, для чого скористайтесь графічними редактором MS Excel (рис. 2).

Побудувавши трендові характеристики та визначивши рівняння ліній встановлено, що нормальний закон розподілу має коефіцієнт кореляції 0,83. Для порівняння визначено коефіцієнт варіації та коефіцієнт кореляції лінійного закону, які склали відповідно $R^2 = 0,7949$, $R = 0,89$.

Аналогічно проведемо розрахунок експоненційної моделі (табл. 2).

Представимо розрахункові дані у вигляді точкової діаграми (рис. 3) та визначимо коефіцієнти варіації.

Отже, коефіцієнт кореляції експоненційного закону складає 0,91, що свідчить про пріоритетність засто-

сування саме цього закону для опису та прогнозування логістичних процесів на специфічних складських об'єктах, зокрема гноєсховищах сільськогосподарських підприємств. Визначимо значення розподілу ймовірностей згідно експоненційної моделі. Розрахунки представимо у вигляді таблиці (табл. 3).

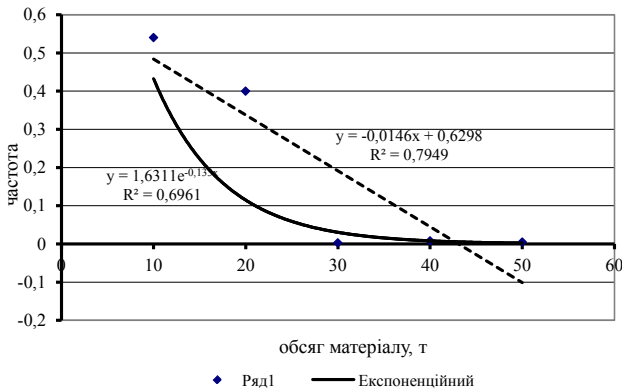


Рис. 2. Трендові характеристики моделі нормального розподілу навантаження на гноєсховище ПСП «Україна» Попільнянського району Житомирської області, 2014 р.

Джерело: власні розрахунки

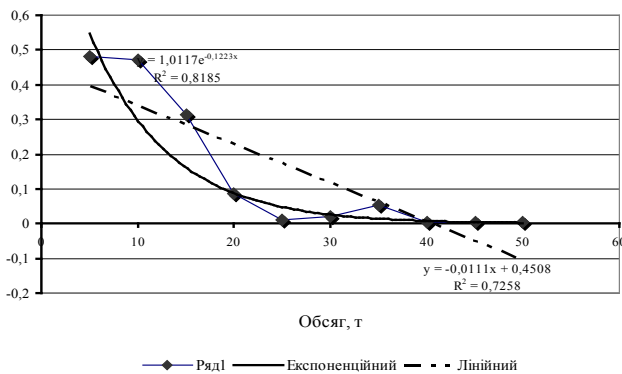


Рис. 3. Трендові характеристики експоненційної моделі розподілу гною на гноєсховищі ПСП «Україна», 2014 р.

Джерело: власні розрахунки

Ймовірність гіпотези нормального закону визначається за функцією Лапласа [2, с. 43].

$$\Phi(x) = \frac{2}{\pi} \int_0^x e^{-t} dt,$$

Ймовірність в інтервалі (a; b):

$$P(a \leq x \leq b) = [\Phi(\alpha) - \Phi(\beta)], \quad (3.29)$$

де α, β – змінні величини.

$$\alpha = \frac{a - m}{\sigma\sqrt{2}}, \quad (3.30)$$

$$\beta = \frac{b - m}{\sigma\sqrt{2}}, \quad (3.31)$$

де m – середнє значення розподілу.

Визначимо середні квадратичні відхилення для кожного з інтервалів нормального закону розподілу.

- $P(0 \leq x \leq 10) = \left[\Phi \frac{|10-10,73|}{5,47\sqrt{2}} - \Phi \frac{|0-10,73|}{5,47\sqrt{2}} \right] = -\Phi(0,094) + \Phi(1,38) = -0,078 + 0,84 = 0,76.$
- $P(10 \leq x \leq 20) = \left[\Phi \frac{|20-10,73|}{5,47\sqrt{2}} - \Phi \frac{|10-10,73|}{5,47\sqrt{2}} \right] = \Phi(1,2) + \Phi(0,094) = 0,77 + 0,094 = 0,86.$
- $P(20 \leq x \leq 30) = \left[\Phi \frac{|30-10,73|}{5,47\sqrt{2}} - \Phi \frac{|20-10,73|}{5,47\sqrt{2}} \right] = \Phi(2,5) + \Phi(1,2) = 0,99 - 0,77 = 0,22.$
- $P(30 \leq x \leq 40) = \left[\Phi \frac{|40-10,73|}{5,47\sqrt{2}} - \Phi \frac{|30-10,73|}{5,47\sqrt{2}} \right] = \Phi(3,8) + \Phi(2,5) = 1,01 - 0,90 = 0,10.$
- $P(40 \leq x \leq 50) = \left[\Phi \frac{|50-10,73|}{5,47\sqrt{2}} - \Phi \frac{|40-10,73|}{5,47\sqrt{2}} \right] = \Phi(5,0) + \Phi(4,4) = 0,003.$

Для встановлення істини визначимо показник критерію відповідності для експоненційного закону. Для зручності проведення розрахунків запишемо їх у вигляді таблиці (табл. 4).

Отже, $\chi^2 = 59,4$ при експоненційному законі; $\chi^2 = 3,4$ при нормальному законі розподілу.

Відповідно до встановленого маємо право стверджувати, що модель розподілу ймовірностей завантаження гноєсховища більш точна за розвитком нормального розподілу, порівняно з експоненційним. Обґрунтування та доведення факту відповідності

Таблиця 2

Розрахунок інтервалів і частот експоненційної моделі завантаження гноєсховища ПСП «Україна», 2014 р.

Показники	Інтервали, т/добу										Разом
	0-5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	15,0-20,0	20,1-25,0	25,1-30,0	30,1-35,0	35,1-40,0	40,1-45,0	45,1-50,1	
Кількість випадків	28	174	115	31	4	7	2	1	1	2	365
Частота	0,18	0,47	0,315	0,085	0,011	0,019	0,0055	0,0027	0,0027	0,0055	1

Джерело: власні розрахунки

Таблиця 3

Розрахунок теоретичних значень розподілу завантаження гноєсховища ПСП «Україна» за експоненційним законом, 2014 р.

Показники моделі	Фактичні значення інтервалів, т/добу										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$-0,093x$	0	-0,465	-0,93	-1,39	-1,86	-2,32	-2,79	-3,255	-3,72	-4,185	-4,65
$e^{-0,093x}$	1	0,62	0,39	0,25	0,16	0,09	0,06	0,04	0,02	0,015	0,009
$0,093 \cdot e^{-0,093x}$	0,093	0,058	0,037	0,023	0,014	0,009	0,006	0,004	0,002	0,0014	0,0009
$\lambda e^{-\lambda x_i} - \lambda e^{-\lambda x_{i+1}}$	0,91	0,57	0,36	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,02	0,014	0,007
Теоретична частота	1	-0,63	0,40	0,25	0,15	0,1	0,07	0,04	0,02	0,015	0,01

Джерело: власні розрахунки

Таблиця 4

Розрахунок теоретичних значень розподілу завантаження гноєсховища ПСП «Україна» за експоненційним законом, 2014 р.

Показники моделі	Фактичні значення інтервалів, т/добу										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$-0,093x$	0	-0,465	-0,93	-1,39	-1,86	-2,32	-2,79	-3,255	-3,72	-4,185	-4,65
$e^{-0,093x}$	1	0,62	0,39	0,25	0,16	0,09	0,06	0,04	0,02	0,015	0,009
$0,093 \cdot e^{-0,093x}$	0,093	0,058	0,037	0,023	0,014	0,009	0,006	0,004	0,002	0,0014	0,0009
$\lambda e^{-\lambda x_i} - \lambda e^{-\lambda(x_i+1)}$	0,91	0,57	0,36	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,02	0,014	0,007
Теоретична частота	1	-0,63	0,40	0,25	0,15	0,1	0,07	0,04	0,02	0,015	0,01

Джерело: власні розрахунки

руху матеріалів (у даному випадку гною) нормального закону розподілу має важливе значення для логістичної діяльності підприємств. Така модель дає змогу сформувати та розподілити ресурси, необхідні для видалення, утилізації та перевезення гною, можна встановити час заповнення гноєсховища і спланувати роботи по компостуванню та внесенню органіки. У цьому випадку з'являється можливість організувати комплекс робіт щодо внесення органічних добрив з можливістю врахування практично усіх виробничих та біологічних факторів.

Відповідність моделі закону нормального розподілу дає можливість визначити величину матеріалу на певний період часу. Це є особливо важливим стосовно добрив, оскільки ця модель може значно полегшити планування робіт головного агронома та встановити норми внесення добрив. До моделей нормального розподілу є адаптивним правило «трьох сигм» (3σ), яке забезпечує ймовірність 0,99. Згідно цього правила наявність матеріалу може визначатись за формулою [2, с. 46; 5, с. 189]:

$$V = \bar{G} + 3\sigma,$$

де V – необхідний обсяг матеріалу;

\bar{G} – середня величина накопичення за одиницю часу;

σ – середнє квадратичне відхилення.

Визначимо обсяг добрив в розрахунок на день, місяць, квартал відповідно:

$$\text{На день: } V_d = 10,7 + 3 \cdot 5,47 = 27,11 \text{ т.}$$

$$\text{На місяць: } V_m = 326,58 + 3 \cdot 5,47 = 343 \text{ т.}$$

$$\text{На квартал: } V_k = 979,7 + 3 \cdot 5,47 = 996,1 \text{ т.}$$

Отже, вищенаведені значення відповідають можливому товарному запасу. Ці дані можуть бути корисними не тільки для агрономічної служби, а й для енергопостачання та енергозбереження підприємств. Оскільки гній наразі розглядається як потенційна сировина для виробництва біогазу, то застосування таких моделей може слугувати основою для встановлення потужностей біогазових установок, реакторів тощо.

Висновки з проведеного дослідження. Управління складською логістикою вимагає точного підходу щодо моделювання руху матеріалів у складському комплексі. Проведене дослідження складування біологічно залежного матеріалу – гною встановлює факт відповідності процесу нормального закону розподілу ймовірностей, що дає змогу керівництву сільськогосподарських підприємств сформувати та розподіляти логістичні ресурси за рахунок можливого прогнозування.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Стаханов В.Н. Теоретические основы логистики / В. Стаханов, В. Украинцев. – Ростов н/Д : Феникс, 2001. – 160 с.
2. Плоткин Б.К. Экономика-математические методы и модели в логистике: учеб. пособие / Б.К. Плоткин, Л.А. Делюкин. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – 96 с.
3. Машина Н.І. Математичні методи в економіці : навч. посібник / Н.І. Машина. – К. : Центр навч. л-ри, 2003. – 148 с.
4. Харрисон А. Управление логистикой / А. Харрисон, Р. Ван Хоук. – М. : Баланс Бизнес Букс, 2002. – 368 с.
5. Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами: пер. с англ / Дж. Шрайбфедер. – 2-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.