

Михайлов Е.В., Задосная Н.А., Мордарев П.С. ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ МАСЛО-ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В работе приведены анализ производства масличных культур в мире, Украине, показатели работы предприятий масло - перерабатывающей отрасли Запорожской области и направления повышения ее эффективности.

Ключевые слова: *масло-перерабатывающая отрасль, производство подсолнечника, семена подсолнечника, эффективность, экономическое развитие.*

E. Mikhailov, N. Zadosnaya, P. Mordarev ENTERPRISE PERFORMANCE OIL-PROCESSING INDUSTRY ZAPORIZHZHYA REGION AND MAKE IT MORE EFFECTIVE

The paper presents the analysis of the production of oilseeds in the world, Ukraine, performance of oil companies - processing industry Zaporozhye region and ways to improve its effectiveness.

Keywords: *oil-processing industry, the production of sunflower seeds, sunflower seeds, efficiency, economic development.*

Стаття надійшла в редакцію: 07.10.2016
Рецензент: д.ф.-м.н., проф. Кузема О.С.

УДК 631.173

**ЛОГИКО-ІМОВІРНІСНА МОДЕЛЬ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ
ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ**

А. В. Новицький, к.т. н., доцент,

Ю. А. Новицький, студент

Национальный университет биоресурсов природопользования Украины

У статті представлена методика формування логіко-імовірнісних моделей надійності складних технічних систем. Проведені дослідження динаміки зміни ймовірності виникнення відмови механізму завантаження засобу для приготування і роздавання кормів як складної технічної системи «Людина - Машина - Середовище».

Ключові слова: *система, надійність, модель, логіко - імовірнісні методи, засоби для приготування і роздачі корму.*

Постановка проблеми. Пошук резервів підвищення ефективності використання складної техніки в аграрному виробництві - важлива народногосподарська задача. Резерви ефективного використання машин можуть бути виявлені в результаті системних досліджень технологічних процесів, в яких, беруть участь системи «Людина - Машина - Середовище». Зокрема, досліджуючи технологічний процес приготування і роздавання кормів як складну технічну систему «Людина - Машина - Середовище» (СТС «ЛМС»), можна виявити досить точно ступінь впливу складових компонент «людина», «машина», «середовище» на надійність її функціонування.

Роботу засобів для приготування і роздавання кормів (ЗПРК) як СТС «ЛМС», з позицій надійності можна якісно і кількісно описано методами логіко - імовірнісного моделювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведеним попереднім аналізом встановлено, що для ефективного запобігання відмов і аварій, виробничих травм і катастроф неможливо досягти без комплексного системного підходу і представлення комплексів машин і обладнання як СТС «ЛМС».

Для встановлення показників надійності СТС можна використати цілий ряд методів [7, 10],

включаючи методи: імітаційного моделювання, логіко-імовірнісного моделювання (ЛІМ), статистичного моделювання, просторових станів. У сучасній науковій літературі багато праць присвячено побудові та аналізу логіко-імовірнісних моделей (ЛІМ). Так, у дослідженнях [12] подано загальні принципи та особливості побудови ЛІМ, в [12, 5] запропоновано методики розробки та аналізу СТС із подальшим їх застосуванням на конкретних системах.

Методи ЛІМ використані для оцінки надійності сільськогосподарської техніки [3, 9], для визначення ризику впливу основних складових «людина», «машина», «середовище» на ймовірність виникнення відмови систем «ЛМС», якими є ЗПРК [6]. Необхідно зазначити, що в останні роки розглядалися окремі питання аналізу і оцінки надійності зазначених машин, але в більшості наукових досліджень автори представляли аналітичний огляд конструкцій або конструктивно-функціональні схеми засобів для приготування і роздачі корму [11], пропонували ефективні способи їх використання [4].

Формулювання цілей статті. В попередніх дослідженнях [1] ЗПРК «DeLaval» структурно, з позицій забезпечення надійності було представлено як блок-схему послідовно

з'єднаних підсистем: механізм завантаження (МЗ), механізм подрібнення-змішування (МПЗ), механізм вивантаження (МВ), рама з ходовою частиною (РХЧ). Представлені підсистеми є досить складними і включають значну кількість елементів. Вивчення літературних джерел і проведені дослідження по даній проблемі показують, що це питання недостатньо вивчалось в розрізі механізму завантаження кормів, з урахуванням таких складових системи, як «людина», «машина», «середовище».

Виходячи з вище викладеного, метою статті є виявлення причин, що впливають на надійність і ефективність функціонування ЗПРК «DeLaval», а також формування логіко-імовірнісної моделі виникнення відмови механізму завантаження.

Основними характеристиками СТС, які використовуються для аналізу надійності методом логіко-імовірнісного моделювання є: напрацювання на відмову; час відновлення працездатності; ймовірність відмови; ймовірність безвідмовної роботи; інтенсивність переходу з справного стану в стан відмови; інтенсивність переходу з несправного стану в справний стан. Для оцінки надійності СТС ЗПРК в умовах експлуатації, необхідно отримати статистичні дані за представленими показниками.

Для вирішення представленого в статті завдання, проведемо формування ЛІМ оцінки надійності механізму завантаження, як складової системи «ЛМС» на прикладі ЗПРК «DeLaval». Модель формування відмов МЗ розпочинається із встановлення послідовності небезпечних ситуацій (ПНС) - відмов підсистеми. У логіко-імовірнісній теорії аналітичний опис небезпечного стану здійснюється із застосуванням логічних функцій відмов систем (ФВС). Аргументами ФВС є вихідні умови (ВУ) та вихідні події (ВП). Для МЗ в якості ВУ виступають відмови машин і помилки операторів. В якості ВП виступають: негативний вплив навколишнього середовища, властивості складових кормів та їх забрудненість, стан площадок на яких працює машина. Після складання і апробації послідовності небезпечних ситуацій, можна переходити до складання ФВС - найкоротших шляхів виникнення відмов МЗ.

Аналіз використання таких СТС показує, що надійність МЗ лімітують ножі фрези і деталі приводу. Попередніми дослідженнями встановлено, що особливістю зносу і аварійних відмов ножів МЗ є те, що вони призводять до виникнення дисбалансу барабана і потребують проведення трудомісткого технологічного процесу ремонту, включаючи балансування барабана.

Щодо відмов деталей приводу вала барабана МЗ, то найчастіше вони можуть виникати в результаті відмов підшипників вала, приводних

ланцюгів і установчих втулок. В процесі експлуатації встановлено, значна кількість відмов можуть бути викликані відхиленням технічних умов на приєднання МЗ до бункера (складової МПЗ). Слід зазначити, в даному випадку причиною відмов МЗ ЗПРК «DeLaval» є також зміна відстані між барабаном і бункером, яка повинна складати, згідно рекомендацій заводу-виробника, 20-25мм, або між барабаном і поверхнею землі – 15-20 мм.

Практика використання ЗПРК «DeLaval» показує, що комплексною причиною виникнення відмов МЗ є несвоєчасність контролю за станом деталей і регулювання представлених вище параметрів. ЗПРК керується і обслуговується людиною-оператором, яка є важливою складовою СТС «ЛМС».

Представимо послідовність виникнення відмови МЗ у вигляді ЛІМ (рис. 1). При формуванні ЛІМ слід дати відповіді на два наступні питання.

По-перше, чи будуть враховані всі ВУ і ВП, які впливатимуть на ймовірність виникнення відмови МЗ, і по-друге – чи будуть запропоновані ВУ і ВП прийнятні спеціалістами в даній галузі. Врахування і реалізація вказаних питань можливе при використанні математичного апарату логіко-імітаційного моделювання. Для математичного опису представленої ЛІМ можна використовувати логічні ФВС. Логічні ФВС можуть бути записані у вигляді наступної матриці подій Z:

$$y_c(Z_1, \dots, Z_{11}) = \begin{vmatrix} Z_1 & & \\ & Z_2 & \\ & & Z_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Z_4 & Z_5 \\ & Z_6 \\ & & Z_7 \\ & & & Z_8 \end{vmatrix} = |Z_9| = \begin{vmatrix} Z_{10} \\ & Z_{11} \end{vmatrix}. \quad (1)$$

Отриману логічну матрицю можна розв'язати розкривши дужки і отримавши логічні функції відмов підсистеми МЗ у вигляді диз'юнкції найкоротших шляхів та мінімальних перерізів попередження відмов [1]. Досліджуючи ФВС - найкоротші шляхи виникнення відмови та ФВС – мінімальні перерізи попередження відмов, приходимо до висновку, що для запобігання відмов механізму завантаження необхідно своєчасно проводити контроль та регулювання стану робочих органів, деталей МЗ, тобто Z₉.

Представлену модель і матрицю (1), в яких ФВС не містять повторних аргументів, можна вирішити без ортогоналізації. Виходячи з цього, ймовірність виникнення відмови підсистеми МЗ можна представити в наступному вигляді:

$$P_{\text{пмз}} = G_9 \cdot [1 - P_1 \cdot (1 - G_2 \cdot G_3)] \cdot [1 - P_6 (1 - G_4 \cdot G_5)] \times \\ \times [1 - P_6 (1 - G_7 \cdot G_8)] \cdot [1 - G_{10} \cdot G_{11}], \quad (2)$$

де G_i - ймовірність безвідмовної роботи;
 P_i - ймовірність відмови.

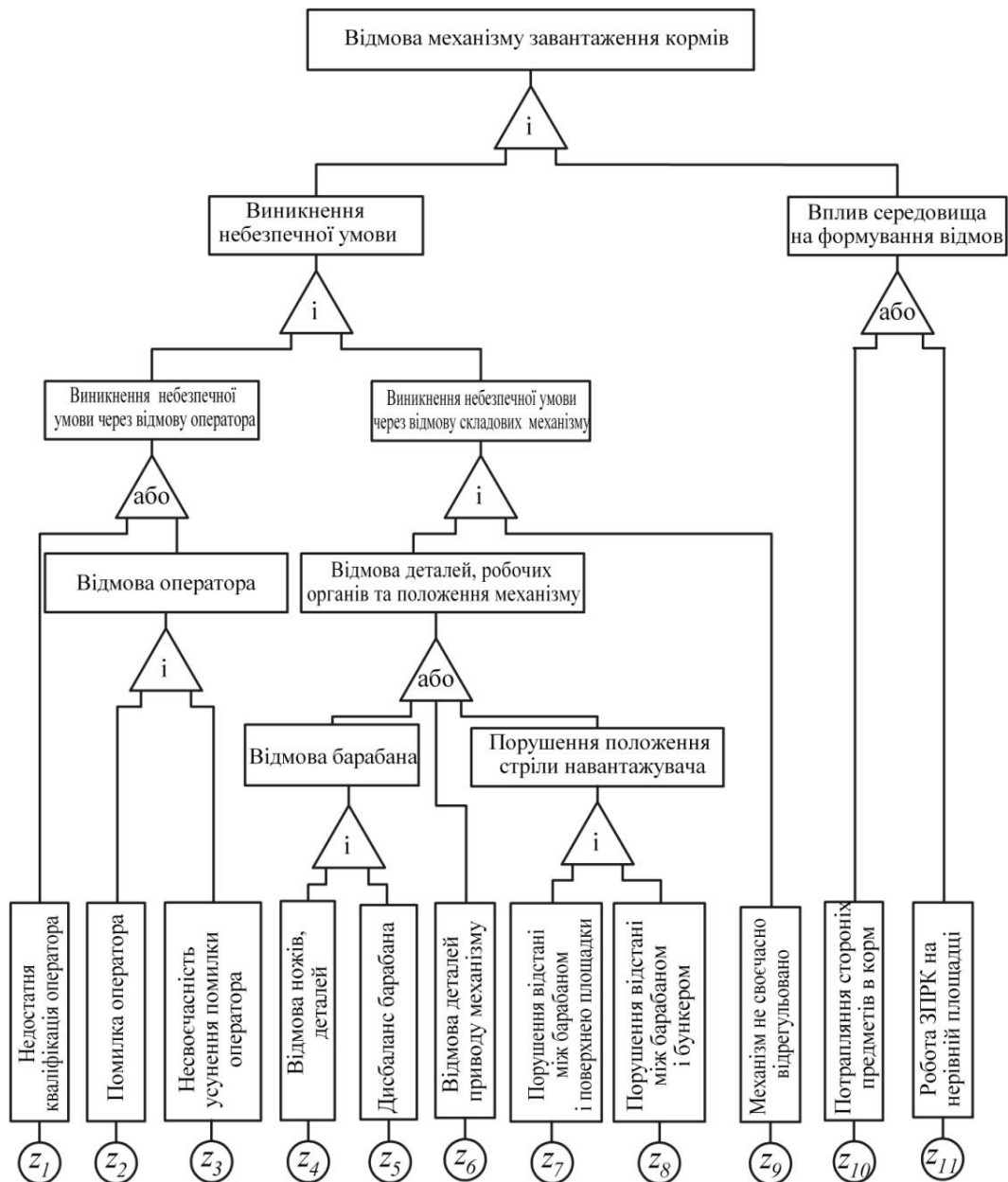


Рис. 1. Модель формування відмови механізму завантаження ЗПРК «DeLaval» як СТС «ЛМС».

Для розв'язку аналітичної залежності (2) підставляються вихідні дані ймовірностей подій Z_i , які взяті з протоколів випробувань ЗПРК в умовах експлуатації в Київській області. На підставі цього виникає реальна можливість проведення досліджень динаміки зміни ймовірності виникнення відмов МЗ системи «ЛМС» ЗПРК. Проведемо дослідження впливу складових «людина», «машина», «середовище» на надійність підсистеми МЗ СТС та представимо результати в графічному вигляді (рис. 2).

Як показує представлений на рис. 2 аналіз ЗПРК «DeLaval», графічні залежності підтверджують їх наростаючий характер. Але, разом з тим, важливо простежити вплив складових «Л», «М», «С» на формування відмови МЗ. Переваж-

аючий вплив на імовірність виникнення відмови МЗ мають складові «машина» Z_6 – «відмова деталей приводу механізму», Z_8 – «порушення відстані між барабаном і бункером» та «людина-оператора» Z_3 – «несвоєчасне усунення помилки оператора». Необхідно відзначити, що складова Z_3 носить нелінійний характер та із збільшенням імовірності вихідної події в межах 0,5 ... 0,7 наближається до значення Z_6 і Z_8 .

Вивчення отриманих моделей та графічних залежностей відкриває можливість дослідження, аналізу і синтезу причин відмов. Крім того, отримані результати відкривають можливість формування завдань в напрямку посилення вимог до окремих складових СТС «ЛМС» ЗПРК, які забезпечать необхідний рівень її надійності.

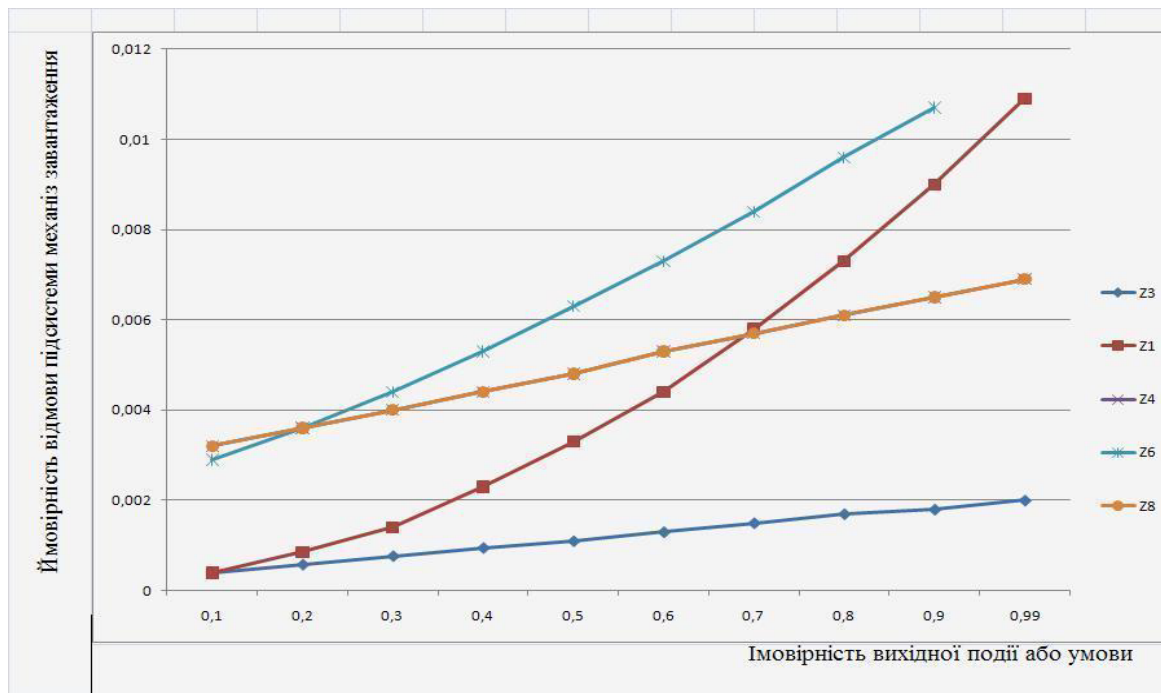


Рис. 2 Графік залежності ймовірності виникнення відмови механізму завантаження ЗПРК «DeLaval» як СТС «ЛМС» від стану складових при несвоєчасному регулюванні механізму.

Висновки. Проведений логіко-імітаційний аналіз вихідних умов і вихідних подій дає можливість виявити взаємозв'язок складових СТС «ЛМС» і їх вплив на надійність підсистеми МЗ ЗПРК «DeLaval». Використовуючи ФВС та отримані аналітичні залежності можна розробляти відповідні заходи для забезпечення працездат-

ності складових СТС «ЛМС».

Перспективними в цьому напрямі можуть бути дослідження, які спрямовані на більш детальний опис та кількісний аналіз інших механізмів машин для приготування і роздачі кормів з використанням логіко-імітаційного моделювання.

Список використаної літератури:

1. Andriy Novitskiy. Логико – вероятностные модели надёжности сложной техники / A. Novitskiy, O. Bannyi // Motrol, motoryzacia i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture. – Lublin, 2012. – Vol. 14, №3. – P. 184 – 190.
2. Rogovskii I. L. Model of parametric synthesis rehabilitation agricultural machines / I. L. Rogovskii, V. I. Melnyk // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2016. – Вип. 241. – С. 387–395.
3. Бойко А.І. Сучасні проблеми забезпечення надійності машин для приготування і роздавання кормів / А.І. Бойко, А.В. Новицький // ХНТУСГ ім. Петра Василенка «Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва». – Харків., Вісник ХНТУСГ, – Випуск 100. – 2010. – с.119-126.
4. Болтянська Н.І. Забезпечення вискоєфективного функціонування технологічного процесу приготування і роздавання кормів у тваринництві / Н.І. Болтянська // Науковий вісник ТДАТУ – Мелітопіль, 2014. – Випуск 4, Том 1 – С. 16 – 22.
5. Ветошкин А.Г. Надёжность технических систем и техногенный риск / А.Г. Ветошкин. – Пенза: ПГУАиС, 2003. - 155 с.
6. Вплив оператора на надійність систем «людина-машина-середовище» (на прикладі засобів для приготування і роздавання кормів) / А.І. Бойко, А.В. Новицький, З.В. Ружилю, А.З. Ружилю // ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – Харків, ХНТУСГ, 2011. – Вип. 114. – С. 103–108.
7. Джеральд Сандлер. Техника надёжности систем / С. Джеральд // Серия «Теоретические основы технической кибернетики». – М., 1966. – 300 с.
8. Карабинеш С.С. Дефекты. Повреждения деталей. Методы их определения / С.С. Карабинеш. - Германия, Берлин, Саабрюкен, 2013. – 89 с. <https://www.palmariumpublishing.ru/catalog/details//store/ru/book/978-3-659-98622-2/>
9. Новицький А.В. Сучасні проблеми забезпечення надійності засобів для приготування і роздавання кормів / А.В. Новицький // Науковий вісник НУБіПУ, Техніка та енергетика АПК. – К.: НУБіПУ, 2011. – Вип. 166, ч. 1. – С. 196 – 201.
10. Половко А. М. Основы теории надежности / А.М. Половко, С.В. Гуров. – СПб.: БХВ-

Петербург, 2006. – 704 с.

11. Ревенко І.І. Шляхи удосконалення агрегатів для приготування і роздавання кормів рогатій худобі / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, Д.Ю. Белік // Вісник Харківського національного технічного університету сіль. госп-ва ім. П.Василенка // Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві. – 2010. – Вип. 95. – С. 250–258.

12. Рябинин А.И. Надёжность и безопасность структурно-сложных систем/ А.И. Рябинин – Санкт-Петербург: Политехника, 2000. – 248 с.

Новицкий А.В., Новицкий Ю.А. ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМА

В статье представлена методика формирования логико-вероятностной модели надежности сложной технической систем. Проведены исследования динамики изменения вероятности возникновения отказа механизма загрузки средства для приготовления и раздачи кормов как сложной технической системы «Человек – Машина – Среда».

Ключевые слова: система, надежность, модель, логико - вероятностные методы, средства для приготовления и раздачи корма.

A. Novitskiy, Y. Novitskiy LOGIC - PROBABILISTIC MODEL OF A RELIABLE MEANS FOR PREPARATION AND DISTRIBUTION OF FEED

The article analyzes existing research methods reliability of complex technical systems in their operation. Based on the analysis highlights the main methods for assessing reliability, reasonable possibility of an individual approach to assess the reliability of tools for preparation and distribution of feed as complex technical systems. The article presents a method of forming logical-probabilistic reliability models of complex technical systems.

Analytical description of the dangerous state of the machine is using the logic functions of failures. The arguments of the functions of failures is the baseline and outgoing events. For loading mechanism as the initial conditions are the failure of machinery and operator error. As the initial events are: the negative impact of environmental properties of the components and their contamination of feed, the state sites are running machine. Reliability loading mechanism limiting cutter blades and details about it. In the operating conditions established lack of timely monitoring and adjustment mechanism boot.

The resulting simulation model of logical and analytical dependence for establishing the probability of failure of a subsystem loading mechanism. Past studies of the dynamics of change in the potential failure mechanism downloading means for preparation and distribution of feed as a complex technical system "Human - Machine - Environment".

Keywords: system, reliability, model, logical - probabilistic methods, means for preparation and distribution of forage.

Стаття надійшла в редакцію: 07.10.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Подригало М.А.

УДК 631.173: 633.34

ПРОБЛЕМИ МІКРОНІЗАЦІЇ БОБІВ СОЇ

В. І. Плавинський, ст. викладач

С. В. Плавинська,

О. В. Плавинська, ст. викладач

Сумський національний аграрний університет

Соевый белок є цінним компонентом раціону кормовиробництва. Інактивізація антипоживних речовин у бобах сої є найбільшою проблемою отримання білка високої якості. До найбільш ефективних сучасних методів інактивізації відноситься мікронізація – термічна обробка бобів сої під впливом інфрачервоних променів з довжиною хвилі 1500...3500 нм. Запропоновані конструкції мікроні заторів відрізняються від інших високою рівномірністю мікронізації, високою продуктивністю і можливістю повної автоматизації технологічного процесу. Приведені основні проблеми термічної обробки соєвих бобів. Запропоновано декілька ефективних енергозберігаючих технологій та пристроїв для інактивізації анти поживних речовин у бобах сої.

Ключові слова: боби сої, мікронізація, термічна обробка, анти поживні речовини, трипсин, уреаза, високотемпературна мікронізація.

Постановка проблеми. Соя найбільш цінна культура серед зернобобових як за різноманітністю використання, так і специфічністю складу. Боби сої містять понад 35% білків, 18...28% жиру

і більше 20% крохмалю [1,2]. У світовій широко застосовують соєвий осцилят у вигляді кристалічного порошку як замітник білку у харчовій промисловості.