

**С.П. Степаненко, канд. техн. наук, ст.науч.сотр.**

*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»*

## Особливості імітаційного моделювання післязбиральної обробки зерна в умовах току

В статті наведений математичний та алгоритмічний опис імітаційної моделі технологічного процесу післязбиральної обробки зерна в умовах току, які створені на основі розробленої вербальної моделі.

**післязбиральна обробка, імітаційне моделювання, вербальна модель, раціональні параметри**

**Проблема.** Аналіз технологічних операцій на стадії післязбиральної обробки зерна в системі току, виправлення негативних моментів на даній стадії шляхом вибору найкращого рішення, оцінка прийнятих рішень та намагання вдосконалити процес виробництва зерна і покращити його якісні властивості – це те, що дозволить підвищити економічну ефективність сільськогосподарського підприємства.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідження [1, 2, 3] спрямовані на підвищення ефективності роботи окремих машин та рекомендацій стосовно визначення потрібного комплексу машин для післязбиральної обробки зерна.

Зміна вологості, чистоти зернового матеріалу, інтенсивність його надходження в межах сезону носить випадковий (стохастичний) характер, що було доведено вченими з використанням теорії ймовірності [3, 4]. Тим не менш, перші розроблені методики передбачали потребу в обладнанні для післязбиральної обробки зерна і насіння, які припускали постійність характеристик потоків зернового матеріалу [5]. Вищезгадані дослідження не дають повної інформації розробнику організаційно-технологічного проекту в умовах інтенсивного багатоміністерського надходження потоку зернових на очисно-сушильно-зберігаючий пункт, тому актуальною задачею є розроблення математичного та алгоритмічного опису імітаційної моделі технологічного процесу післязбиральної обробки зерна в умовах току, які створені на основі розробленої вербальної моделі, що дозволяє розглянути систему в цілому і дослідити причинно-наслідкові зв'язки між ланками технологічної системи.

**Результати досліджень.** На стадії досліджень технологічних процесів післязбиральної обробки зерна в системі току було вибрано принцип функціонально-структурного моделювання процесів на основі побудови моделей імітаційного типу.

© С.П. Степаненко, 2012

Практична цінність роботи полягає в розробці автоматизованого інструментарію у вигляді імітаційної моделі, яка дозволить оптимізувати параметри функціонування технічних засобів та відповідного обладнання в умовах току і на даній основі встановлювати пропускну здатність окремих технологічних ланок, планові навантаження на механізовану лінію очищення та сортування зерна, обґрунтовувати умови досягнення та підтримання необхідної інтенсивності виробництва і відповідно необхідної для цього кількості технічних засобів та технологічного обладнання.

Одним з головних етапів розробки і реалізації імітаційної моделі є формалізація процесів післязбиральної обробки зерна в умовах току. Незалежно від галузі

застосування, способу проектування або моделювання складної системи слід виділити наступні етапи її формального опису:

1. Складання змістовного опису об'єктів проектування та розробка вербальної моделі.
2. Декомпозиція системи на кінцеву кількість складових елементів та формування компонентів моделі.
3. Розробка математичної моделі складної системи та подальша її алгоритмізація.

Розглянемо типовий технологічний процес післязбиральної обробки зерна в умовах зернотоку – це досить складний процес переробки вхідного багатомінерального потоку с/г культур, виділення сміттєвих домішок, виділення дрібних, битих, щуплих насінин, сортування їх за питомою вагою та отримання високоякісного насіння високих репродукцій. Виробництво зерна в умовах току складається з наступних технологічних процесів: формування зерна на току, попереднього очищення в буртах, попереднього очищення зерна в комплексі (лінії), аспірації зерна, сушіння зерна, первинного очищення зерна, вторинного очищення зерна, складування очищеного зерна.

На стадії формування зерна на току, або приймальної підсистеми передбачається: зважування на вагах току зернового матеріалу, який надходить від комбайнів, розвантаження транспортних засобів на спеціальному обладнанні, формування багатомінеральних потоків зернових на відкритих майданчиках току, визначення якісних характеристик потоків, формування бурту зерна системою машин для завантаження та транспортування.

Технологією попереднього очищення зерна передбачається попереднє очищення зерна в буртах на току з метою видалення із зернової суміші, яка надходить з поля від комбайнів, залишків соломи, рослин, частково полови та інших крупних, у тому числі випадкових домішок. Видалення домішок підвищує сипучість зернового матеріалу, частково знижує його вологість, що покращує подальший процес сушіння зерна, знижує затрати тепла на сушку, крім того, такий зерновий матеріал можна ефективно тимчасово зберігати в ємкостях активного вентилявання.

Машини, які використовуються для попереднього очищення, повинні бути налаштовані на виділення великих та найбільш вологих домішок і забезпечувати видалення не менше 50 ... 60% всіх бур'янистих і 99 ... 100% соломистих домішок. Попереднє очищення виконується на ворохоочищувачах і повітряно-решітних машинах.

На стадії сушіння зерна, технологічні режими роботи зерносушарок і їх регулювання визначаються вихідними умовами їх роботи і конструктивними особливостями. При запуску в роботу зерносушарку необхідно завантажувати вологим зерном до заповнення шахт, після чого проводити розпалювання топків. Перевід зерносушарок на робочий режим проводиться в два етапи. На першому етапі прогрівається сушарка і зерно на протязі 25-30 хв. при закритих дросельних заслінках в всмоктувальних коробах, після чого дросельні заслінки відкриваються на необхідну величину і вмикається вивантаження зерна із шахт. На другому етапі не повністю висушене зерно, випущене із шахт, повторно направляється для пропускання через зерносушарку.

Для забезпечення ефективної роботи шахтних зерносушарок необхідно забезпечувати, по можливості, цілодобову їх роботу. Стадія сушіння зерна повинна забезпечувати кондиційну вологість вихідного матеріалу.

Технологічний процес первинного очищення зерна повинен забезпечувати наступні агротехнічні вимоги:

- втрати основного зерна у фуражні, крупні та легкі відходи не повинні перевищувати 1,5% від маси основного зерна у вихідному матеріалі;
- втрати основного зерна в дрібні відходи не повинні перевищувати 0,05 % від маси основного зерна у вихідному матеріалі;
- подрібнення зерна машиною не повинно перевищувати 0,1 % від маси основного зерна у вихідному матеріалі.

Для використання зерна в насінневих цілях зернова суміш повинна бути очищена від абсолютно всіх домішок, мати однаковий розмір і вагу зернівок, що забезпечується на стадії вторинного очищення зерна. Повне доведення зернової суміші до посівних кондицій виконують машини вторинного очищення. Крім цього, їх використовують на очищені продовольчого зерна від важко відокремлювальних домішок.

Машини вторинного очищення повинні забезпечувати якість вихідного зернового матеріалу, що відповідає 1 та 2 класу для зерна. Вміст сміттєвих домішок у вихідній фракції не повинно перевищувати 0,2 %, вміст шкідливих домішок — 0,1 %. Вміст повноцінного зерна у вихідній фракції для 1 класу повинен знаходитись в межах 99 %, для 2 класу — 98,5 %.

На стадії складування зерна та тимчасового зберігання зерна повинно забезпечуватись безперервна робота технологічної лінії для очищення та сортування зерна, а також робота технічних засобів на току, з цією метою використовують компенсуючі бункери активного вентилявання для приймання зернового матеріалу в денний час і цілодобово, використовувати зерночисне і сушильне обладнання приймальних пунктів.

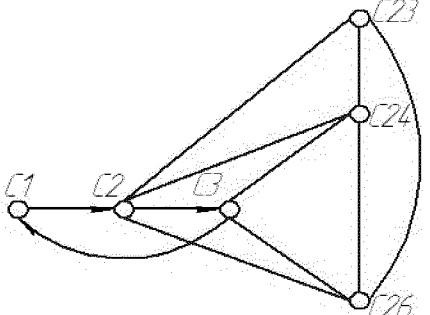
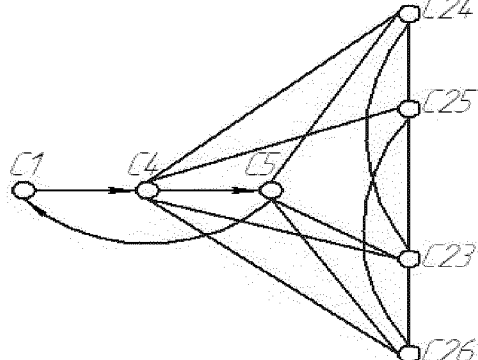
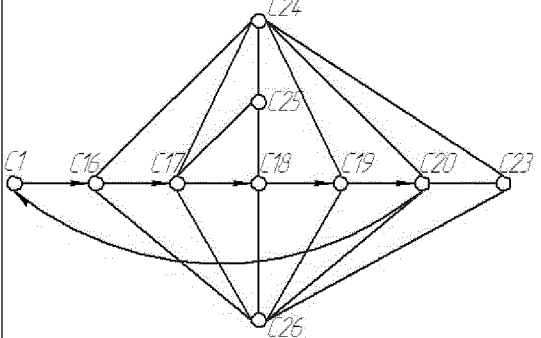
Виходячи з аналізу опису системи, можна зробити висновок, що технологічний процес післязбиральної обробки зерна в умовах току – досить складний, безперервний стохастичний процес. Використовуючи системний підхід до технологічної лінії виробництва зерна в умовах току на рівні структурних елементів, а також у відповідності до рекомендацій [6, 7] цілісний процес функціонування технологічної лінії виробництва зерна в умовах току можна представити у вигляді ряду взаємозв'язків техніко-технологічних підсистем: «Формування зерна на току», «Попереднє очищення в буртах», «Попереднє очищення зерна в комплексі», «Аспірація зерна», «Сушіння зерна», «Первинне очищення зерна», «Вторинне очищення зерна», «Складування очищеного зерна» (табл.1).

Кожна підсистема відповідає технологічним процесам і виконується відповідними технічними засобами або обладнанням, яке в свою чергу може приймати певний технологічний стан. За таких умов процес функціонування підсистем представлено у вигляді послідовно зв'язаних графів (табл.1). Вершини графів вказують технологічний стан технічних засобів та обладнання яке розглядається в підсистемі; дуги графа – взаємозв'язок операцій.

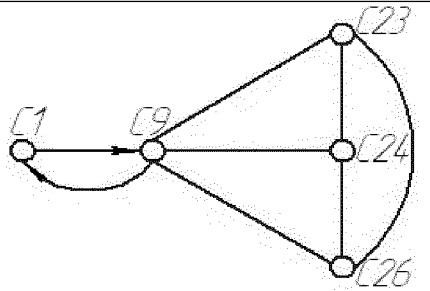
В табл.1 наведено ряд технологічних операцій та технічних засобів, де С<sub>1</sub> - Підготовчо-заклучна операція; С<sub>2</sub> - Зважування зерна; С<sub>3</sub> - Формування зерна на току; С<sub>4</sub> - Попереднє очищення зерна в буртах на току; С<sub>5</sub> - Завантаження зерна на автомобіль з буртів; С<sub>6</sub> - Транспортування зерна на попереднє очищення в комплексі; С<sub>7</sub> - Подача зерна на попереднє очищення; С<sub>8</sub> - Попереднє очищення зерна в комплексі; С<sub>9</sub> - Аспірація зерна; С<sub>10</sub> - Транспортування зерна на сушіння; С<sub>11</sub> - Подача зерна в сушарку; С<sub>12</sub> - Сушіння зерна; С<sub>13</sub> - Контроль якості зерна; С<sub>14</sub> - Транспортування зерна на первинне очищення; С<sub>15</sub> - Первинне очищення зерна; С<sub>16</sub> - Транспортування зерна на вторинне очищення; С<sub>17</sub> - Вторинне очищення зерна; С<sub>18</sub> - Формування потоків зерна; С<sub>19</sub> - Транспортування відходів та зерна після очищення (попереднього, первинного, вторинного); С<sub>20</sub> - Відвантаження відходів із зерночисного комплексу;

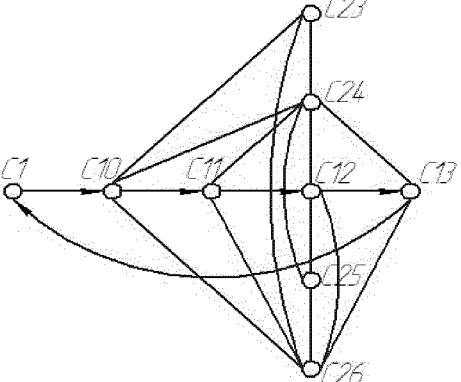
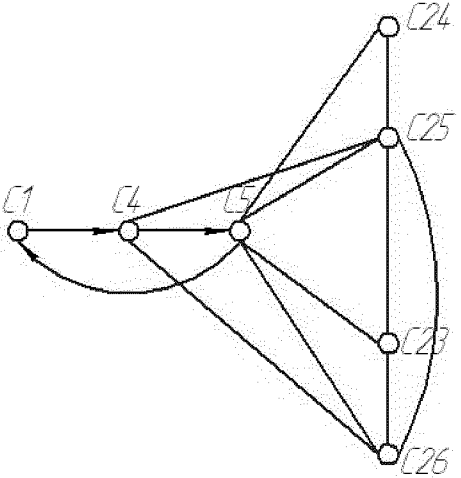
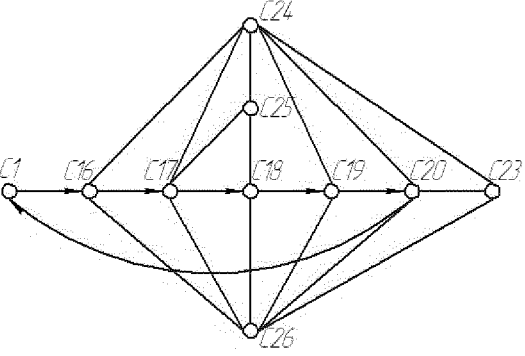
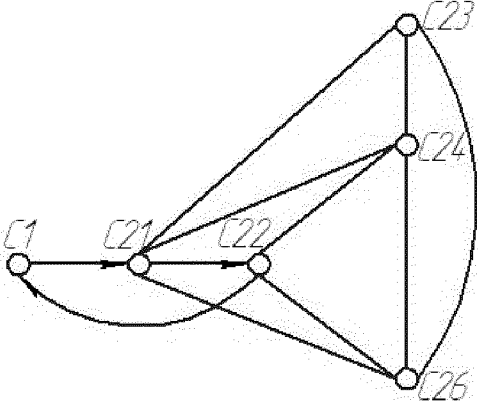
$C_{21}$  - Складування зерна в зерносховищі;  $C_{22}$  - Транспортування зерна в силос запасу вологого (очищеного) зерна;  $C_{23}$  - Допоміжні технологічні операції;  $C_{24}$  - Відмова за технічних причин;  $C_{25}$  - Відмова за технологічних причин;  $C_{26}$  - Простій обладнання в зв'язку з відсутністю фронту робіт.

Таблиця 1 – Модель подій функціонування технологічного обладнання в системі току

Підсистема 1	Обладнання 2	Граф 3
T1 – «Формування зерна току»	Зважування (ваги) – ( $C_2$ ) Зернометач ( $C_3$ )	
T2 – «Попереднє очищення зерна в буртах на току»; T21 – «Попереднє очищення»; T22 – «Завантаження зерна на автомобіль з буртів»	Машина попереднього очищення зерна ( $C_4$ ) Зернометач ( $C_5$ )	
T3 – «Попереднє очищення зерна в комплексі»; T31 – «Транспортування зерна на попереднє очищення в комплексі»; T32 – «Подача зерна на попереднє очищення»; T33 – «Попереднє очищення в комплексі»	Автомобіль ( $C_6$ ) Ковшовий елеватор (норія) ( $C_7$ ) Скальператор ( $C_8$ )	

Продовження табл. 1

T4 – «Аспірація зерна»	Система аспірації зерна ( $C_9$ )	
------------------------	-----------------------------------	--

<p>T5 – «Сушіння зерна»;  T51 – «Транспортування зерна на сушіння»;  T52 – «Подача зерна в сушарку»;  T53 – «Сушіння зерна»;  T54 – «Контроль якості зерна»</p>	<p>Автомобіль (C<sub>10</sub>)  Ковшовий елеватор (норія) (C<sub>11</sub>)  Зерносушарка (C<sub>12</sub>)  Система контролю якості зерна (C<sub>13</sub>)</p>	
<p>T6 – «Первинне очищення зерна»;  T61 – «Транспортування зерна на первинне очищення»;    T62 – «Первинне очищення зерна»</p>	<p>Закритий скребковий транспортер (C<sub>14</sub>)    Сепаратор (C<sub>15</sub>)</p>	
<p>T7 – «Вторинне очищення зерна»;  T71 – «Транспортування зерна на вторинне очищення»;  T72 – «Вторинне очищення зерна»;  T73 – «Відвантаження відходів з комплексу»</p>	<p>Ковшовий елеватор (C<sub>16</sub>)  Трієр (C<sub>17</sub>)  Швидкодійоча задвижка (C<sub>18</sub>)  Транспортер (C<sub>19</sub>)  Автомобіль (C<sub>20</sub>)</p>	
<p>T8 – «Складування зерна»;  T81 – «Складування зерна в зерносховищі»;  T82 – «Транспортування зерна в силос»</p>	<p>Автомобіль (C<sub>21</sub>)  Ковшовий транспортер (C<sub>22</sub>)</p>	

На основі побудови моделі функціонування механізованої лінії очищення зерна в умовах току та технологічного обладнання (табл. 1), що працює на майданчиках току, було розроблено математичні моделі техніко-технологічних підсистем у вигляді

сукупності співвідношень логічних умов та отриманих на даній основі моделюючих алгоритмів, які визначають їх реальне функціонування в системі.

$$T(t + \Delta t) = \left\{ \begin{array}{l} T_1, \text{ якщо } (T(t) = T_1) \cap (N_1(t) < N_1) \\ T_2(T_{2.1}), \text{ якщо } (T(t) = T_{2.1}) \cap (N_2(t) < N_2) \cup (T(t) = T_1) \cap (N_1(t) \geq N_1) \\ T_2(T_{2.2}), \text{ якщо } (T(t) = T_{2.2}) \cap (N_3(t) < N_3) \cup (T(t) = T_{2.1}) \cap (N_2(t) \geq N_2) \\ T_3(T_{3.1}), \text{ якщо } (T(t) = T_{3.1}) \cap (N_4(t) < N_4) \cup (T(t) = T_1) \cap (N_1(t) \geq N_1) \\ T_3(T_{3.2}), \text{ якщо } (T(t) = T_{3.2}) \cap (N_5(t) < N_5) \cup (T(t) = T_{3.1}) \cap (N_4(t) \geq N_4) \\ T_4, \text{ якщо } (T(t) = T_4) \cap (N_7(t) < N_7) \cup (T(t) = T_{3.3}) \cap (N_6(t) \geq N_6) \\ T_5(T_{5.1}), \text{ якщо } (T(t) = T_{5.1}) \cap (N_8(t) < N_8) \cup (T(t) = T_4) \cap (N_7(t) \geq N_7) \\ T_5(T_{5.2}), \text{ якщо } (T(t) = T_{5.2}) \cap (N_9(t) < N_9) \cup (T(t) = T_{5.1}) \cap (N_8(t) \geq N_8) \\ T_5(T_{5.3}), \text{ якщо } (T(t) = T_{5.3}) \cap (N_{10}(t) < N_{10}) \cup (T(t) = T_{5.2}) \cap (N_9(t) \geq N_9) \\ T_5(T_{5.4}), \text{ якщо } (T(t) = T_{5.4}) \cap (N_{11}(t) < N_{11}) \cup (T(t) = T_{5.3}) \cap (N_{10}(t) \geq N_{10}) \\ T_6(T_{6.1}), \text{ якщо } (T(t) = T_{6.1}) \cap (N_{12}(t) < N_{12}) \cup (T(t) = T_{5.4}) \cap (N_{11}(t) \geq N_{11}) \\ T_6(T_{6.2}), \text{ якщо } (T(t) = T_{6.2}) \cap (N_{13}(t) < N_{13}) \cup (T(t) = T_{6.1}) \cap (N_{12}(t) \geq N_{12}) \\ T_7(T_{7.1}), \text{ якщо } (T(t) = T_{7.1}) \cap (N_{14}(t) < N_{14}) \cup (T(t) = T_{6.2}) \cap (N_{13}(t) \geq N_{13}) \\ T_7(T_{7.2}), \text{ якщо } (T(t) = T_{7.2}) \cap (N_{15}(t) < N_{15}) \cup (T(t) = T_{7.1}) \cap (N_{14}(t) \geq N_{14}) \\ T_7(T_{7.3}), \text{ якщо } (T(t) = T_{7.3}) \cap (N_{16}(t) < N_{16}) \cup (T(t) = T_{7.2}) \cap (N_{15}(t) \geq N_{15}) \\ T_8(T_{8.1}), \text{ якщо } (T(t) = T_{8.1}) \cap (N_{17}(t) < N_{17}) \cup (T(t) = T_{7.3}) \cap (N_{16}(t) \geq N_{16}) \\ T_8(T_{8.2}), \text{ якщо } (T(t) = T_{8.2}) \cap (N_{18}(t) < N_{18}) \cup (T(t) = T_{8.1}) \cap (N_{17}(t) \geq N_{17}) \end{array} \right.$$

де  $N_1(t)$  – випадкова функція кількості зваженого зернового матеріалу на вагах току;  $N_1$  – необхідна кількість зернового матеріалу для зважування на вагах току;  $N_2(t)$  – випадкова функція кількості попередньо очищеного зернового матеріалу на току;  $N_2$  – необхідна кількість зернового матеріалу для попереднього очищення на току;  $N_3(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу завантаженого на автомобіль після попереднього очищення на току;  $N_3$  – необхідна кількість зернового матеріалу для завантаження на автомобіль;  $N_4(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу перевезеного автомобілем на попереднє очищення в комплекс;  $N_4$  – необхідна кількість зернового матеріалу для повного завантаження автомобілем при перевезенні на попереднє очищення в комплекс;  $N_5(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу поданого на попереднє очищення в комплекс;  $N_5$  – необхідна кількість зернового матеріалу для подачі його на попереднє очищення в комплексі;  $N_6(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу отриманого після попереднього очищення в комплексі;  $N_6$  – необхідна кількість зернового матеріалу отриманого після попереднього очищення в комплексі;  $N_7(t)$  – випадкова функція кількості виділених

легких сміттєвих домішок системою аспірації зерна;  $N_7$  – необхідна кількість видалених легких сміттєвих домішок системою аспірації зерна;  $N_8(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу перевезеного автомобілем на сушіння зерна;  $N_8$  – необхідна кількість зернового матеріалу для повного завантаження автомобіля при перевезенні на сушіння зерна;  $N_9(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу поданого на сушіння зерна;  $N_9$  – необхідна кількість зернового матеріалу для подачі його на сушіння зерна;  $N_{10}(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу отриманого після сушіння зерна;  $N_{10}$  – необхідна кількість зернового матеріалу отриманого після сушіння зерна;  $N_{11}(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу яку перевіряє система контролю якості зерна;  $N_{11}$  – необхідна кількість зернового матеріалу яку перевіряє система контролю якості зерна;  $N_{12}(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу поданого на первинне очищення;  $N_{12}$  – необхідна кількість зернового матеріалу для подачі його на первинне очищення;  $N_{13}(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу отриманого після первинного очищення зерна;  $N_{13}$  – необхідна кількість зернового матеріалу отриманого після первинного очищення зерна;  $N_{14}(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу поданого на вторинне очищення;  $N_{14}$  – необхідна кількість зернового матеріалу для подачі його на вторинне очищення;  $N_{15}(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу отриманого після вторинного очищення;  $N_{15}$  – необхідна кількість зернового матеріалу отриманого після вторинного очищення;  $N_{16}(t)$  – випадкова функція кількості відвантажених відходів з комплексу перевезеного автомобілем;  $N_{16}$  – необхідна кількість відходів з комплексу для повного завантаження автомобіля;  $N_{17}(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу доведеного до базисних кондицій відвантаженого з комплексу на автомобіль для складування в зерносковище;  $N_{17}$  – необхідна кількість зернового матеріалу доведеного до базисних кондицій відвантаженого з комплексу на автомобіль для складування в зерносковище;  $N_{18}(t)$  – випадкова функція кількості зернового матеріалу поданого в силос для зберігання зерна;  $N_{18}$  – необхідна кількість зернового матеріалу для його подачі в силос для зберігання зерна.

Експериментальною основою створення моделей є дослідження статистичних закономірностей розподілу випадкових величин протікання основних та допоміжних технологічних процесів на току, наробіток на відмову, час ліквідації технологічних та технічних відмов для різного виду і типу обладнання технологічної лінії очищення зерна. Синтез математичних моделей підсистем дозволив побудувати узагальнену модель функціонування механізованої лінії, яка наведена системою логічних рівнянь, які, в свою чергу, описують умови переходу одної техніко-технологічної підсистеми в іншу. За таких умов враховується, що підсистеми  $T_2, T_3, T_5, T_6, T_7, T_8$  включають підсистеми відповідно нижчого рівня:  $T_{21}, T_{22}; T_{31}, T_{32}, T_{33}; T_{51}, T_{52}, T_{53}, T_{54}; T_{61}, T_{62}; T_{71}, T_{72}, T_{73}; T_{81}, T_{82}$  (табл. 1).

При реалізації отриманої моделі на ЕВМ було використано наступні принципи: принцип « $\Delta t$ » - фіксованих інтервалів часу (для програмування додаткових модулів, які відображають взаємозв'язок між підсистемами) [4, 6] та принцип «особливого стану» (для програмування техніко-технологічних підсистем, що є досить зручним та економічно вигідним у відношенні машинного часу) [3, 4, 6, 7].

При цьому на кожному кроці модельного часу для технічних засобів та технологічного обладнання розраховується час роботи і надійність. Визначення надійності здійснюється шляхом моделювання наробітку на відмову і часу відновлення відповідного технологічного обладнання.

Для створення програми моделювання необхідно використати мову програмування з інтегрованого пакету Microsoft. Дана мова програмування має

широкий спектр можливостей у створенні додатків різної групи складностей, при цьому розробнику не потрібно витратити час на розробку коду, який описує інтерфейс, усі елементи керування можна додавати на форму методом малювання у інтерактивному режимі.

**Висновки.** Створена програма дозволяє імітувати процес виробництва зерна в умовах току, починаючи від входу багатомноменклатурного потоку с/г культур і закінчуючи виходом готового продукту (якісно очищеного зерна), програма також дозволяє розрахувати кількість чистого матеріалу та відходів на кожному технологічному етапі виробництва, фізико-механічні властивості матеріалу, імітувати відмови обладнання та технічних засобів, а також встановлена можливість регулювати швидкість протікання процесу очищення та сортування зерна. Отже, маючи дані про вхідні чинники, кліматичні особливості місцевості, структуру посівних площ, валовий збір — проектувальник може синтезувати необхідну для даних умов схему технологічної системи з раціональними параметрами технічних засобів.

## Список літератури

1. Елькин В.К. Исследование динамики и организация технологического процесса обработки семян: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Елькин Виталий Кузьмич – Орджоникидзе, 1975 г. – 31 с.
2. Макарычев Б.А. Исследование и оптимизация структуры предприятий послеуборочной обработки зерна методом статистического моделирования: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Б.А. Макарычев – Москва, 1976 г. – 30 с.
3. Сидорчук О.В. Інженерія машинних систем. Монографія. [Текст] / О.В. Сидорчук – К.: ННЦ "ІМЕСГ" УААН, 2007. – 263 с.
4. Завалишин Ф.С. Методы исследования по механизации сельскохозяйственного производства. / Ф.С. Завалишин, М.Г. Мацнев – М.: Колос, 1982. – 231 с.
5. Котов Б.І. Системно-проектний підхід до управління комплексом машин на току / Б.І. Котов, С.П. Степаненко, В.О. Швида // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – Вип. 12, том 5. – С. 78-85.
6. Бусленко Н.М. Моделирование сложных систем / Н.М. Бусленко – М.: Наука, 1978. – 401 с.
7. Бусленко В.Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем / В.Н. Бусленко – М.: Наука, 1977. – 240 с.

*С. Степаненко*

**Особенности имитационного моделирования послеуборочной обработки зерна в условиях тока**

В статье приведено математическое и алгоритмическое описание имитационной модели технологического процесса послеуборочной обработки зерна в условиях тока, созданные на основании разработанной вербальной модели.

*S. Stepanenko*

**Features simulation post-harvest grain in current**

This paper contains a mathematical and algorithmic description of a simulation model of the process of post-harvest grain handling in the current set up under developed verbal model.

Одержано 20.10.12