

УДК 629.017:67.02

НАДІЙНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЯК СИСТЕМИ «ЛЮДИНА-МАШИНА-СЕРЕДОВИЩЕ-ТРАНСПОРТ»

Харьковський І. С., к.т.н., Стецюк С. В., асистент

Щекальова А. М., студентка

НУБіП України, м. Київ, Україна

E-mail: igor-kh@ukr.net, stecykss@bigmir.net, anyashchek@gmail.com

The technological process of harvesting potatoes by direct harvesting with transport service can be represented schematically as a system consisting of the following components (elements): "human operator"; "machine" (tractor + potato harvester); "environment"; transport.

Технологічний процес збирання картоплі прямим комбайнуванням з транспортним обслуговуванням можна представити схематично у вигляді системи, яка складається з наступних складових (елементів): «людина-оператор» (тракторист, комбайнер, оператор); «машина» (трактор + картоплезбиральний комбайн); «середовище» (грунт, картопля, вологість, опади, продуктивність тощо); транспорт (автомобіль, трактор з причепом, тощо). Складову «Транспорт» виділено в самостійний елемент з метою виявлення простоїв (відмов) системи через відсутність транспортних засобів. для розвантаження комбайна.

Система «людина-машина-середовище-транспорт» («Л-М-С-Т») функціонує за умови надійної роботи її складових підсистем. У разі відмови однієї з них система втрачає працездатність. Враховуючи стохастичний характер проходження технологічного процесу, для формалізованого опису його станів використано математичний апарат теорії ймовірностей. Згідно з [2], основними оціночними показниками надійності функціонування системи є ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов та інтенсивність відновлень. Зазначені події виникають незалежно одна від однієї.

Причини втрати працездатного стану можна згрупувати за належністю до компонент системи: «людина», «машина», «середовище», «транспорт». Тривалість функціонування системи «Л-М-С-Т» протягом доби визначається початком виїзду машини з машинно-тракторного парку, періодом відпочинку, періодом закінчення монтажу комбайну на місця міжзмінного зберігання. У цьому випадку, з деякими відмінностями від орних і кормоприготувальних процесів [1, 3], баланс часу робочого дня при виконанні технологічного процесу збирання картоплі ($T_{дн}$, тривалість) записується так:

$$T_{дн} = t_{м-с} + t_{на} + t_{кк} + t_{фм} + t_{овз} + t_{мв} + t_{мо} + t_{нс} + t_{обс} + t_{на} + t_{хн} + t_{мв} + t_{мв} + t_{в} + t_{она} + t_{онмз}$$

де: $t_{м-с}$ – рух машини від місця відпочинку до місця стоянки агрегату;

$t_{на}$ – підготовка агрегату до роботи;

$t_{кк}$ – контроль якості роботи;

$t_{фм}$ – фізіологічні потреби;

- t_{opz} – організаційні заходи;
- t_{zpr} – заправка агрегату паливо - мастильними матеріалами;
- t_{mo} – технічне обслуговування;
- t_{nc} – усунення технічних несправностей;
- t_{obc} – технологічне обслуговування агрегату;
- t_{nn} – усунення непередбачених технологічних несправностей;
- t_{xn} – холості переїзди, включаючи повороти;
- t_{my} – метеорологічні умови;
- t_{tr} – очікування автомобіля (транспортного засобу);
- t_{ona} усунення відмов оператора агрегату;
- t_{ontz} усунення відмов оператора транспортного засобу.

Це поділ здійснено на основі спостережень за роботою картоплезбирального агрегату та аналізу виконаних робіт із систематичних досліджень орних, зернозбиральних і кормозаготівельних технологічних процесів [3]. Авторами роботи додатково включено та проведено аналіз складових t_{ona} (усунення відмов оператора агрегату) та t_{ontz} (усунення відмов оператора транспортного засобу).

Враховуючи вище сказане, можна розглядати функціонування системи як потік подій, які відбуваються одна за однією у випадкові моменти часу. Кваліфікуючи його як найпростіший, марківський процес, з деякими припущеннями можна вважати, що він має всі властивості найпростішого випадкового процесу: стаціонарність, відсутність наслідків та ординарності [2, 3]. Марківські процеси, що відбуваються в системі з дискретними станами і безперервним часом, характеризуються ймовірностями станів.

Список літературних джерел

1. Novitskiy A. V., Kharkovskiy I. S., Novitskiy Yu. A. Monitoring the technical condition of agricultural machinery for guideline materials for its operation. *Machinery and Energetics*, 2021, 12(4), pp. 85–93.
2. Новицький А.В., Бистрий О.М., Ружи́ло З.В., Банний О.О., Сиволапов В.А. Надійність машин та обладнання. Том 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання: навчальний посібник. Київ. НУБіП України. 213 с.
3. Новицький А. В. Інноваційність надійного функціонування операторів складних технічних систем «людина-машина» в рослинництві. Науковий вісник НУБіП України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2018. Вип. 282. С. 236–244.
4. Ружи́ло З. В., Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту. Науковий Журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». Харків, Вип. 6. 2016, Вип. 2. С. 223–231.