

УДК 614.87: 519.6

СПРОЩЕНА МЕТОДА ЛОГІКОІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ОПЕРАЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Зуєв О. О., к.т.н., доц.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-04-42

Анотація – в статті розглянуто існуючі методи імітаційного моделювання, та наводяться приклади їх спрощення при практичному моделюванні операцій технічного обслуговування мобільної техніки.

Ключові слова – імітаційне моделювання, математичне моделювання, логіко імітаційне моделювання, технічне обслуговування.

Постановка проблеми. Під час експлуатації виробничого обладнання на будь-якому робочому місці можуть виникнути умови, за яких небезпечні фактори (ті, що є, або ті, що можуть з'явитися) можуть діяти на працюючих. Крім цього, при певних діях працюючих і залежно від умов виробництва і стану виробничого обладнання можуть створюватись аварійні й травмонебезпечні ситуації з можливими наслідками у вигляді аварій і травм людини - оператора.

Аналіз останніх досліджень. Проведений аналіз показав, що ефективного запобігання виникненню аварій, виробничих травм і катастроф неможливо досягти без системного підходу і аналізу людино-машинних систем, особливо при визначенні передумов для формування і можливого виникнення в процесі їх функціонування аварійних, катастрофічних та інших ситуацій [1-3]. Це означає, що виконати глибокий прогноз зародження і виникнення передумов для розвитку процесів формування аварійності і травматизму ще на стадіях проектування, випробування дослідних зразків машин та іншого виробничого обладнання при проектуванні найновіших технологій неможливо без точного відтворення процесів, які зароджуються з виникненням окремих умов і відбуваються з виникненням наслідків у вигляді виробничих травм, аварій і катастроф.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Розробка основ спрощеної методи логіко імітаційного моделювання операцій технічного обслуговування мобільної техніки.

Основна частина. Загально відомо що безпека – це стан об'єкту захисту, при якому дія на нього всіх потоків речовини, енергії та інформації не перевищує максимально допустимих значень. Можна сказати, що безпека – стан дійсності, при якому з певною вірогідністю виключений прояв небезпеки, тобто стан захищеності окремих осіб, суспільства і природного середовища від надмірної небезпеки.

Як одиниці виміру безпеки можна використовувати показники, що характеризують стан техносфери, здоров'я людини і стан довкілля. Відповідно, метою процесу забезпечення безпеки є досягнення максимально сприятливих показників виробничого середовища, здоров'я людини і високої якості довкілля.

Взаємодія людини із середовищем може бути позитивною або негативною і характер взаємодії визначають потоки речовин, енергій і інформації. В умовах техносфери негативні дії обумовлені елементами техносфери і діями людини. Змінюючи величину будь-якого потоку маси, енергії, інформації, дій людини від мінімально значимою до максимально можливою, можна пройти ряд характерних станів взаємодії в системах чоловік-машина та чоловік - місце існування:

- комфортне, коли потоки відповідають оптимальним умовам взаємодії;

- припустиме, коли потоки, впливаючи на людину і місце існування, не роблять негативного впливу на здоров'ї, але приводять до дискомфорту, знижуючи ефективність діяльності людини;

- небезпечне, коли потоки перевищують допустимі рівні і надають негативну дію на здоров'ї людини, викликаючи при тривалій дії захворювання, і (або) приводять до деградації природного середовища;

- надзвичайно небезпечне, коли потоки високих рівнів за короткий період часу можуть завдати травми, привести людину до летального результату, викликати руйнування в природному середовищі.

Останні дві взаємодії прийнято вважати джерелом небезпечних подій. Як вже зазначалось небезпечна подія може мати як сприятливі, так і небажані наслідки. Небезпечні події з несприятливими наслідками мають свої історичні назви, а саме: аварія, стихійне лихо, катастрофа визначення кожної загально відоме і зупинятись на цьому не має сенсу.

Моделювання і прогнозування небезпечних подій та явищ на практиці проходить три стадії:

1. Визначають матеріальні носії небезпек, тобто небезпечні та шкідливі чинники і умови, за яких вони можуть призвести до небажаних наслідків.
2. Визначається головна небезпечна подія і послідовність інших небезпечних подій та умов, які їй передують. На цій стадії будується логічна схема розвитку небезпеки у вигляді дерева небезпечних подій та причин (рис. 1).
3. Аналізують можливі небажані наслідки і визначають можливі шляхи зменшення їхнього негативного впливу.

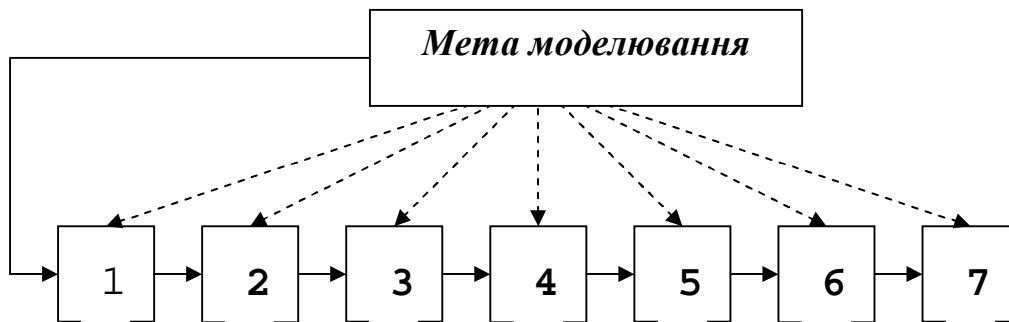


Рис. 1. Технологічна схема імітаційного моделювання:
1 – реальна система; 2 – побудова логіко-математичної моделі;
3 – розробка моделюючого алгоритму; 4 – побудова імітаційної моделі; 5 – планування і проведення імітаційних експериментів;
6 – обробка і аналіз результатів; 7 – ухвалення рішень.

Вивчаючи наслідки самої небезпечної події або характер виробничої травми, при розслідуванні дуже легко відшукати необхідну ситуацію та її розвиток, починаючи з базових подій. У даному випадку базові події і будуть причинами розслідуваної аварії чи травми. Шляхом логічного аналізу необхідно знайти лише ту пріоритетну подію, з якої почався процес формування аварії чи нещасного випадку. Навіть коли таких базових подій більше, ніж одна, досвід показує, що такі пріоритетні події легко знайти. Це і буде саме причиною пригоди, що сталася. Ймовірність виникнення виробничої травми, аварії, катастрофи вважається єдиним об'єктивним критерієм оцінки рівня безпеки.

При проведенні технічних обслуговувань оглядів і контрольних операцій мобільної техніки регламент робіт давно відомий, тому можливе деяке спрощення методики імітаційного моделювання небезпечних ситуацій. Маючи на руках регламент проведення тих або інших робіт його не важко розширити до покрокових дій фахівця. Наприклад, операція ЩТО – контроль рівня масла в двигуні пооператорно виглядатиме так:

- 1- підійти до машини з боку водійських дверей,
- 2- відкрити водійські двері,

- 3- потягнути за важіль відкриття капота автомобіля,
- 4- закрити водійські двері,
- 5- узяти дрантя,
- 6- підійти до автомобіля з боку капота,
- 7- прибрати клямку капота,
- 8- відкрити капот,
- 9- зафіксувати капот,
- 10- витягнути масляний щуп,
- 11- протерти масляний щуп дрантям,
- 12- повернути щуп на місце,
- 13- витягнути масляний щуп,
- 14- візуально переконаватися, що рівень масла не вийшов за рамки контрольних міток,
- 15- повернути щуп на місце,
- 16- прибрати фіксатор капота,
- 17- закрити капот.

Кожна з перерахованих дій з тією або іншою вірогідністю може привести до травми. Наше завдання оцінити цю вірогідність. Для цього існує ряд способів, найкращим з яких є, на мій погляд, метод експертного оцінювання. Цей метод добре описаний в літературі [4] і детальнішого пояснення не потребує. Очевидно, що найбільш небезпечними операціями є 8,9,16,17, вірогідність отримати травму при інших операціях мінімальна. Отже ми маємо головну подію – одну з операцій ЩТО і травмо небезпечні дії - 8,9,16,17. Проте при кожній перевірці рівня моторного масла чоловік не отримує травму, тобто треба визначити небезпечні умови при яких вказані вище операції безперечно приведуть до травми.

Небезпечні умови можна поділити на групи:

- що характеризують стан та рівень безпеки виробничого обладнання та певного робочого місця, конструктивні недоліки;
- що змушують робочого робити помилки;
- що створюють можливість потрапляння робочого у небезпечну зону;
- що призводять до виникнення інших небезпечних умов;
- що безпосередньо призводять до травмонезбезпечних ситуацій.

У нашому випадку небезпечними умовами будуть

- поломка фіксатора капота;
- не правильна фіксація капота;
- не уважність фахівця з ТО;
- фізичний стан фахівця з ТО.

Вірогідним результатом в нашому прикладі буде травма – удар (затискання) капотом.

Логіко-імітаційна модель операції те виглядатиме так (рис. 2):

Таблиця 1 -Логіко-імітаційна модель операції ЩТО «перевірка масла в двигуні автомобіля»

Технологічна операція	Виробнича небезпека			Можливі наслідки
	НУ	НД	НС	
Перевірка рівня масла в двигуні	НУ ₁ - поломка фіксатора капота	НД ₁ - відкривання капоту	НС ₁ - падіння капоту	<i>Травма (Т)</i> - удар (затискання) капотом
	НУ ₂ - не правильна фіксація капота	НД ₂ - закривання капоту		
	НУ ₃ - не уважність фахівця з ТО	НД ₃ - прибирання фіксатора капоту		
	НУ ₄ - фізичний стан фахівця з ТО	НД ₄ - фіксування капоту		

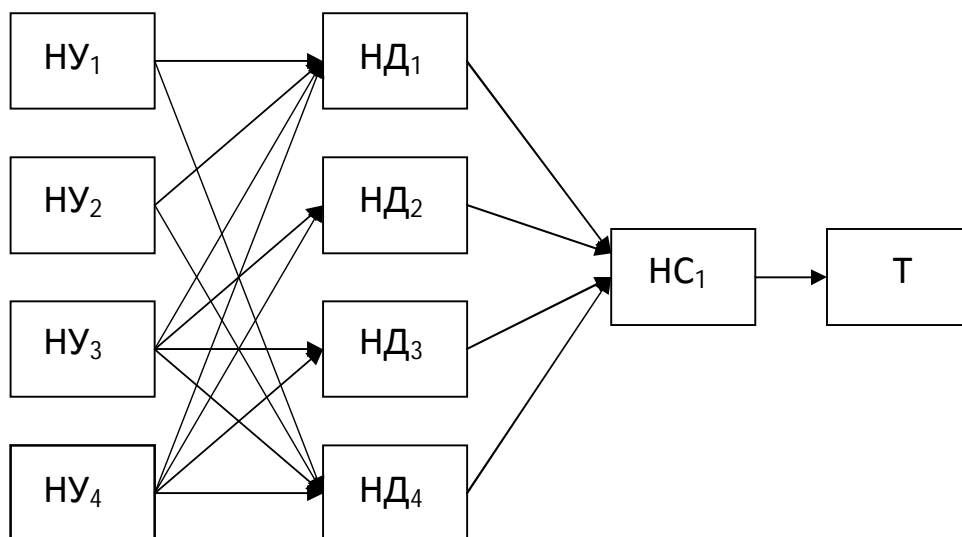


Рис.2. Логіко-імітаційна модель операції ЩТО «перевірка масла в двигуні автомобіля»

На прикладі ми розібрали побудову логіко-імітаційної моделі операції ЩТО «перевірка рівня масла в двигуні автомобіля», але на

мій погляд цей метод не є досить повним і можна використовуючи ті ж операції добитися кращого результату і набагато швидше.

Візьмемо ту ж операцію ТО і методом експертного ранжирування визначимо які травми може отримати фахівець при проведенні даної операції, тобто відразу визначимо можливий результат – травму. Природно, що травма - «удар (затискання) капотом» має найбільшу вірогідність, проте проаналізувавши всі можливі травми [5] бачимо, що достатню нашої уваги вірогідність має інша травмонебезпечна подія - наїзд на фахівця, що підтверджується не лише здоровим глуздом але і статистикою травм пунктів і станцій технічного обслуговування.

Знаючи базові події, легко підібрати небезпечні умови і небезпечні дії в рамках операції ЩТО «перевірка рівня масла в двигуні автомобіля». Логіко-імітаційна модель процесу виглядатиме таким чином (рис. 3).

Таблиця 2 - Скоригована логіко-імітаційна модель операції ЩТО «перевірка масла в двигуні автомобіля»

Технологічна операція	Виробнича безпека			Можливі наслідки
	НУ	НД	НС	
Перевірка рівня масла в двигуні	НУ ₁ - поломка фіксатора капота	НД ₁ - відкривання капоту	НС ₁ - падіння капоту	<u>Травма (T₁)</u> - удар (затискання) капотом
	НУ ₂ - не правильна фіксація капота	НД ₂ - закривання капоту		
	НУ ₃ - не уважність фахівця з ТО	НД ₃ - прибирання фіксатора капоту		
	НУ ₄ - фізичний стан фахівця з ТО	НД ₄ - фіксування капоту		
	НУ ₅ – встановлення автомобіля під ухил	НД ₅ – знаходження фахівця за напрямком руху автомобіля	НС ₂ - неумисний рух автомобіля	<u>Травма (T₂)</u> - наїзд на фахівця
	НУ ₆ – несправні гальма стоянки	НД ₆ - поштовх автомобіля під час виконання операції	НС ₃ – відмова стоянкового гальма	

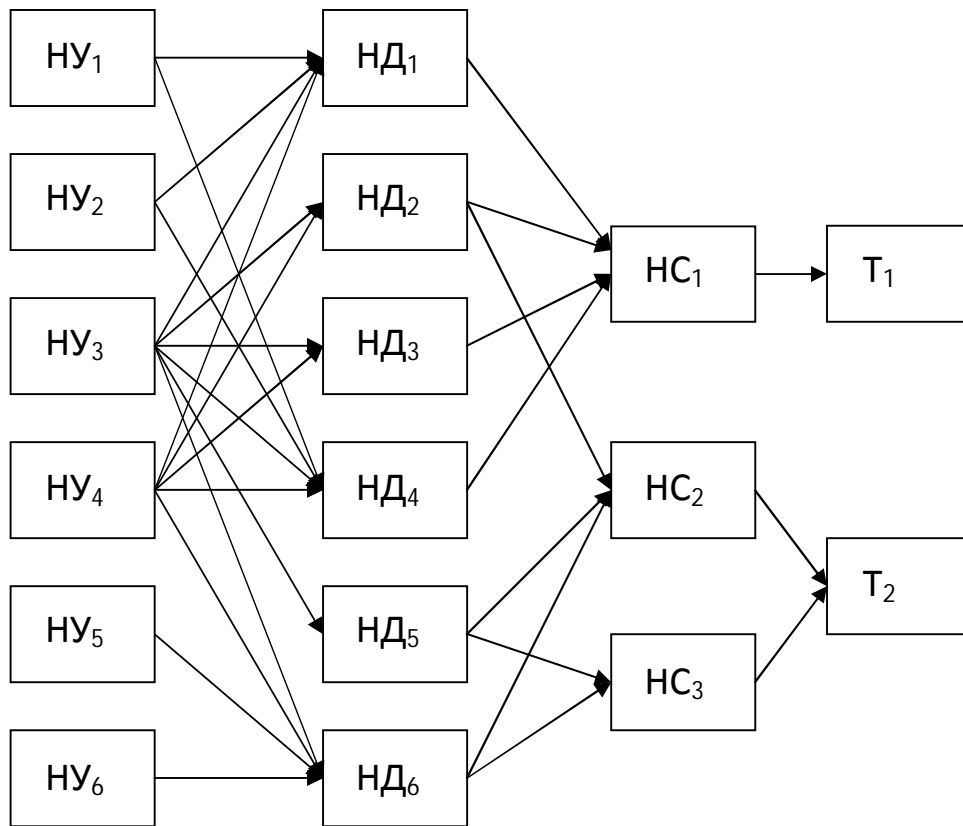


Рис. 3. Скоригована логіко-імітаційна модель операції ЩТО «перевірка масла в двигуні автомобіля»

Проте побудовою однієї моделі травми не попередити. Необхідні рекомендації, виходячи з розроблених моделей, можуть виглядати таким чином:

- не допускати до роботи співробітників в ненормальному фізичному стані (хвороба, сліди прийому алкоголю або медичних препаратів);
- зафіксувати автомобіль колодками або гальмом стоянки, заздалегідь перевіривши його справність;
- під час виконання робіт не знаходитися на шляху можливого руху автомобіля;
- переконатися в справності фіксатора капота автомобіля.

Висновок. Типові логіко-імітаційні моделі, в яких використана максимальна можлива кількість різних ситуацій, що формують ту чи іншу пригоду, стають у нагоді для спеціалістів, що розслідують аварій, нещасні випадки, інші пригоди. Маючи при розслідуванні одного з таких явищ далеко не повний перелік причин і наслідків, правильно побудована логічна модель (може бути побудована заздалегідь) повністю точно відтворює перебіг подій від зародження небезпеки до виникнення наслідків у вигляді травми, аварії тощо.

Література:

1. *Шакиров Ф.К.* Организация производства на предприятиях АПК /Ф.К. Шакиров. – М.: Колос, 2004. – 223 с.
2. *Карнов Ю.Г.* Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование /Ю.Г. Карнов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.
3. *Ветошкин А.Г.* Безопасность жизнедеятельности: оценка производственной безопасности /Ветошкин А.Г., Разживина Г.П. – Пенза.: Пенза, 2002. – 172с.
4. *Советов Б.Я.* Моделирование систем: [учебник для вузов]/Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высш. шк., 2001. – 343 с.
5. *Буянов В.М.* Хирургия /В.М. Буянов, Ю.А. Нестеренко. – М.: Медицина., 1998. – 624 с.

**УПРОЩЕННАЯ МЕТОДИКА ЛОГИКОИМИТАЦИОННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Зуев А.А.

Аннотация – в статье рассмотрены существующие методы имитационного моделирования, приводятся примеры их упрощения при практическом моделировании операций технического обслуживания мобильной техники.

**SIMPLIFIED METHOD OF LOGIKOIMITACIONNOGO OF
DESIGN OF OPERATIONS OF TECHNICAL MAINTENANCE OF
MOBILE TECHNIQUE**

O. Zuev

Summary

Existent simulation techniques are considered in the article, examples of their simplification are made at the practical design of operations of technical maintenance of mobile technique.