

жорсткостей ресор і шин, що приймалися в розрахунках. Виключення складають показники перерегулювання кутової швидкості повороту напівпричепа і зв'язані з ним величини бічного прискорення, які перевищують розрахункові значення відповідно на 15,6 і 15,1%. Дещо завищені значення цих показників свідчать про несприятливий характер перехідної реакції напівпричепа, що приводить до великих пікових значень параметрів його руху (зокрема, бічного прискорення і кутової швидкості повороту) і схильності до передчасного перекидання чи заносу.

Співставляючи дані аналітичних і експериментальних досліджень, можна відзначити задовільну збіжність результатів як при застосуванні плоскої при виконання маневру «пряма», так і просторової моделі автопоїзда при визначенні показників стійкості руху автопоїзда при виконанні маневрів «поворот», «переставка», «ривок рульового колеса».

Висновки. Проведеними експериментальними дослідженнями автопоїзда-контейнеровоза показано, що за основними оціночними показниками керованості та стійкості руху він відповідає діючим нормативним документам. Виключення складають показники перерегулювання кутової швидкості повороту напівпричепа, що приводить до дещо підвищених пікових значень параметрів його руху (зокрема, бічного прискорення і кутової швидкості повороту) і схильності до передчасного перекидання чи заносу.

Література

1. Придюк В.М. Експериментальна установка автопоїзда-контейнеровоза для дослідження його маневреності /В.М.Придюк//Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»). – Вип. 28 (травень 2010). – Луцьк. – 2010. С. 466-472.

2. Онищук В.П. Автоматизований комплекс для дослідження показників руху експериментального автопоїзда-контейнеровоза /В.П.Онищук //Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»). – Вип. 28 (травень 2010). – Луцьк. – 2010. С. 466-472.

3. Сахно В.П. Маневреність та стійкість руху автопоїзда-контейнеровоза /В.П.Сахно, Р.М.Марчук, В.І.Придюк, В.П. Онищук //Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2011. – Випуск 23. – С.31-36.

4. Сахно В.П. До визначення показників стійкості автопоїзда-контейнеровоза /В.П.Сахно, Р.М. Кузнецов, Р.М.Марчук, В.П.Онищук// Проблеми автомобільного транспорту: Збірник наукових праць: Випуск 8. – Київ: НТУ, 2011. – С.157-165.

5. Сахно В.П., Горбаха М.М., Придюк В.М., Онищук В.П. До вибору закону управління задньою керованою віссю напівпричепа автопоїзда-контейнеровоза //Автошляховик України. Окремий випуск. Вісник ЦНЦ ТАУ. –2010. Випуск 13. С.72-75.

6.Трехзвенные автопоезда /Я.Е.Фаробин, А.М.Якобашвили, А.М.Иванов и др. Под общ. ред. Я.Е.Фаробина – Машиностроение, 1993. – 224 с.: ил.

УДК 658.631.3

СИСТЕМНО-ЧИННИКОВИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ РИЗИКОМ У ПРОГРАМАХ СІВБИ ОЗИМИХ КУЛЬТУР

Сидорчук О.В., доктор технічних наук

Луб П.М., кандидат технічних наук

Українець В.А., кандидат технічних наук

Івасюк І.П.

Вступ. Важливим етапом виконання проектів сівби озимих культур (СОК) є планування та реалізація програми відповідних робіт. Початковими умовами цього планування у сільськогосподарському підприємстві (СПП) є використовувана сівозміна, агрокліматичні умови, тип ґрунту, агрофон поля, технологія його обробітку та вирощування культур тощо. Результатами виконання цієї програми СОК є якісно підготовлений та удобрений ґрунт. Своєчасна сівба озимих

культур у цей ґрунт дає змогу задовольнити їхні вимоги до умов проростання та появи сходів на початкових етапах їх вегетації, а відтак забезпечити передумови для отримання високих врожаїв у майбутньому [6,7]. Однак стохастичність агрометеорологічних умов об'єктивно зумовлює мінливість тенденцій перетворення якісного стану агрофону поля та тривалості природно зумовленого фонду часу на виконання програми робіт, що призводить до технологічного ризику (ТР) у проектах СОК. Це об'єктивно зумовлює потребу застосування специфічної бази даних та знань щодо зміни програми СОК з метою адаптивного виконання робіт із удобрення, обробітку ґрунту та сівби (УОбГС) в умовах що змінюються. Науково-методичні положення щодо оцінення ефективності такого підходу, комплексів специфічних машин та, відповідно, забезпечення умови мінімальної витрати енергії та коштів на виконання цих робіт, нажаль, ще потребують розроблення.

Аналіз публікацій та постановка завдання. Чинні методи та моделі обґрунтування параметрів комплексів машин СГП [8] ґрунтуються на нормативах потреб у техніці і дають змогу встановити "базовий" комплекс машин для заданих агротехнічних термінів робіт [5]. Їх застосування для дослідження адаптивних технологічних систем [9], на жаль, не дає змоги об'єктивно оцінити комплекс машин, який функціонує в умовах що змінюються та потребують корегування ходу відповідних робіт з УОбГС.

Мета статті – розкрити науково-методичні положення щодо системно-чинникового підходу до управління технологічним ризиком у проектах сівби озимих культур.

Основна частина

Головним завданням проектів СОК є своєчасна сівба озимих культур у якісно підготовлений, незабур'янений та удобрений ґрунт, що, власне, і є продуктом цих проектів. Для виконання цих завдань на практиці необхідно здійснити певні перетворення (ρ) ґрунту поля із його початкового стану (поле після збирання попередника) у кінцевий (удобрений, оброблений та із посіяною культурою). Ці перетворення відбуваються внаслідок специфічного поєднання множини керованих дій (d) із некерованими природними процесами. Керована дія на якісний стан ґрунту (агрофоново-предметну складову проектів) відбувається на підставі технічного оснащення проектів та відображається типом елементарних технологічних операцій (лущення, внесення добрив, оранка, культивування тощо) та, зокрема, робочими органами відповідних сільськогосподарських машин. Дія некерованих природних процесів відображається об'єктивним впливом агрометеорологічних $\{A\}$ умов на стан агрофоново-предметної складової, доцільність та можливість виконання тих чи інших робіт, а також їх невиконання позначається на темпах фізичних, біологічних та хімічних процесів у ґрунті. Для розуміння сутності специфічного поєднання цих керованих та некерованих процесів у часі необхідно розглядати особливості предмету праці та, зокрема, головні події та явища впродовж його якісного перетворення.

Отже, специфіка поєднання згаданих складових проектів СОК на практиці зумовлена початковим станом ґрунту поля (після збирання попередника), мінливістю агрометеорологічних умов в розрізі періоду виконання відповідних робіт та вимогами озимих культур до посівного шару ґрунту.

Системний аналіз проектів СОК та зокрема складових цих проектів і робіт, що у них виконуються дає підстави стверджувати що ці проекти володіють властивостями складних систем. Для управління якими необхідно використовувати методи системного підходу [4] та зокрема методи аналізу й синтезу складових, чинників ефективності та розкриття їх причинно-наслідкових зв'язків за сукупного впливу на технологічний ризик (ТР) у проектах СОК.

Зокрема, сутність системно-чинникового підходу полягає у тому, що виробнича підсистема розглядається як системне поєднання таких її складових як вхідні впливи (X), параметри (Z), управлінська (U) складова та характеристики (Y) її функціонування. Для означення можливості керованого впливу $\{U\}$ таких складових як X та Z на характеристики Y підсистеми, виокремлюються чинники ефективності, розкривається їх сутність, причинно-наслідкові зв'язки та означається їх керованість та ступінь впливу на ТР у проектах СОК.

Відображення взаємозв'язків між цими складовими підсистеми (рис. 1). дає змогу розв'язати системно-управлінську задачу щодо пошуку закономірностей характеристик $\{Y\}$ внаслідок множини дій $\{U\}$ на керовану складову зовнішніх впливів $\{\pm\Delta X\}$, параметрів $\{Z\}$, впродовж періоду (T) реалізації проектів СОК [2]:

$$Y = f(\{X\}, \{Z\}, T). \quad (1)$$

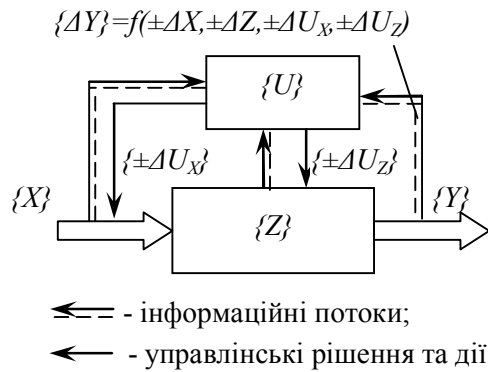


Рис. 1. Структура системних складових реалізації програми СОК

До множини вхідних впливів $\{X\}$ виробничої підсистеми проектів СОК відносяться поля із певним станом агрофону, що потребують виконання відповідних робіт, а також агрометеорологічні умови літньо-осіннього періоду. Відповідно до теорії моделювання [2], вхідні впливи $\{X\}$ можна представити у вигляді потоку вимог, а саме, як набір полів що потребують перетворення (обслуговування) якісного стану їх ґрунту внаслідок виконання множини специфічних робіт щодо УОБІС. Потік вимог характеризується: 1) загальною кількістю замовлень; 2) кількістю одночасних замовлень, що потребують обслуговування; 3) інтервалами надходження замовлень; 4) кількістю полів, що потребують використання однотипних машинних агрегатів; 5) загальною трудомісткістю та енергоємністю його обслуговування; 6) тривалістю періоду виникнення відповідних вимог.

Кожне замовлення потоку вимог це окреме поле, яке потребує виконання певної технологічної операції та характеризується: 1) приналежністю до тої чи іншої культури попередника; 2) приналежністю до j -ї озимої культури; 3) поточним якісним станом посівного шару ґрунту (агрофоном) поля; 4) площею та виробничими показниками (ухилом поля, конфігурацією, віддалю розташування тощо); 5) типом ґрунту; 6) забур'яненістю; 7) потребою виконання m -ї роботи r -м машинним агрегатом. З позиції технічного оснащення проектів СОК та, зокрема, механізованих процесів УОБІС потік вимог характеризується: 1) загальною площею озимих культур; 2) кількістю цих культур; 3) їх структурою у загальній площі; 4) кількістю вимог на використання r -го агрегату; 5) сезонним обсягом робіт r -го агрегату.

Агрометеорологічні умови характеризуються: 1) обсягами опадів впродовж літньо-осіннього періоду; 2) тривалістю опадів та їх повторюваністю; 3) динамікою середньодобових температур; 4) сумою ефективних температур впродовж осіннього періоду; 5) вологістю повітря та швидкістю його руху; 6) часом виникнення заморозків тощо.

Параметри $\{Z\}$ виробничої підсистеми проектів СОК розглядаються як детерміновані величини. Вони характеризують структуру та принципи функціонування технічної складової проектів під дією вхідного потоку предметів праці $\{X\}$ та керованого $\{U\}$ його обслуговування у часі. Технічна складова проектів це парк машин із відповідними параметрами, що дає змогу виконати множини специфічних технологічних операцій та характеризується: 1) кількістю та типом тракторів; 2) потужністю енергозасобів та сумарною потужністю парку тракторів; 3) кількістю та типом специфічних сільськогосподарських машин, що дають змогу виконати роботи із УОБІС; 4) технічними характеристиками сформованих на їх базі машинних агрегатів (номінальною потужністю, шириною захвату машини, технічною нормою витрати палива тощо). Технічні характеристики машинних агрегатів, що входять до складу відповідного комплексу машин відображають початкові параметри виробничої підсистеми, які можуть бути керованими за рахунок зміни трактора чи сільськогосподарської машини однієї марки на іншу.

В результаті керованого обслуговування потоку вимог одержують відповідні характеристики $\{Y\}$ функціонування виробничої підсистеми на різних рівнях взаємодії її складових у вигляді множин деталізованих, часткових та узагальнених результатів. Об'єктивність системних умов формування стану агрофону поля у програмах СОК внаслідок некерованого та стохастичного впливу на нього агрометеорологічних умов впродовж відповідного періоду, зумовлює стохастичність вхідних впливів $\{X\}$, а відтак стохастичність перебігу технологічного

процесу обслуговування потоку вимог відповідним комплексом машин. Це є причиною отримання характеристик $\{Y\}$ згаданої підсистеми в імовірнісному виразі, а відтак підставою застосування методів математичної статистики для оцінення їх ризику $R\{Y\}$ на підставі статистичних показників: 1) математичного сподівання; 2) середньоквадратичного відхилення; 3) коефіцієнта варіації [1].

Сутність управлінської підсистеми зводиться до оцінення стану складових вхідного потоку $\{X\}$, параметрів технічного оснащення проєктів та виконання управлінських дій $\{U\}$ щодо обслуговування цього потоку. Результати цього обслуговування відображаються вихідними характеристиками $\{Y\}$ функціонування виробничої підсистеми та порівнюються із плановими показниками (бажаним результатом). Власне, відхилення отриманих показників від планових є відображенням системної сутності ТР та причиною зміни $\{\pm\Delta U\}$ управлінських впливів на керовану складову вхідного потоку $\{\pm\Delta X\}$, параметри $\{\pm\Delta Z\}$ підсистеми та особливості технологічного обслуговування цього потоку.

Розкриємо ці зв'язки. Перш за все необхідно розкрити системну особливість формування $\{X\}$, який з позиції управління технологічною підсистемою складається із керованої $\{\pm\Delta X\}$ та некерованої складових. Остання, власне, і є причиною ризику $R\{X\}$ вхідного потоку:

$$X = f(R\{X\}, \{\pm\Delta X\}). \quad (2)$$

Керованими показниками вхідного потоку є: 1) загальна кількість вимог; 2) загальний обсяг робіт; 3) структура озимих культур; 4) окультуреність та глибина орного шару ґрунту поля. Некерованими відповідно: 1) початковий стан ґрунту; 2) поточна вологість та температура його посівного шару; 3) динаміка зміни цих показників у часі; 4) темпи фізичних, біологічних та хімічних процесів у ґрунті; 5) інтенсивність розвитку бур'янів та засвоєння мінеральних добрив; 6) момент замерзання ґрунту на початку зимового періоду. Виходячи із зазначеного керована складова $\{\pm\Delta X\}$ потоку вимог зумовлена управлінськими діями $\{\pm\Delta U\}$:

$$\{\pm\Delta X\} = f(\{\pm\Delta U\}). \quad (3)$$

Відповідно, некерована складова $R\{X\}$ значним чином зумовлена дією агрометеорологічних умов та, зокрема, змінами у стані ґрунту що відбуваються під їх впливом:

$$R\{X\} = f(\Pi_k, A, B_{л.з}), \quad (4)$$

де Π_k – початковий стан ґрунту поля після збирання культури попередника; $B_{л.з}$ – властивості ґрунту, щодо якісної зміни під впливом агрометеорологічних умов.

Як уже зазначалося, перетворення $\{\rho\}$ ґрунту відбувається внаслідок сукупного впливу множини керованих дій $\{d\}$ щодо виконання технологічних операцій із УОБГС відповідним комплексом машин, а також некерованого впливу $\{A\}$ на фізико-біологічний стан ґрунту. Керування згаданими діями відбувається на підставі використання тих чи інших машинних агрегатів та зміною параметрів цього комплексу машин відповідно до чинного технічного базису ($Tб$) на ринку сільськогосподарських машин держави:

$$Z = f(Tб, Tл, X, \pm\Delta U), \quad (5)$$

де $Tл$ – технологія вирощування j -ї озимої культури.

Однак, необхідно зазначити, що хоча сформований комплекс машин СГП для виконання множини робіт щодо УОБГС для відповідної програми СОК відображається детермінованими параметрами то у процесі обслуговування вхідного потоку $\{X\}$ отримують вихідні характеристики $\{Y\}$ виробничої підсистеми у ймовірнісному виразі. Це зумовлене мінливістю умов проєктного середовища СОК (агрофоново-предметної та агрометеорологічної складових) та ймовірнісними показниками роботи машинних агрегатів: 1) добового темпу та обсягів виконаних робіт; 2) кількості технологічних та технічних відмов; 3) тривалості періоду напрацювання на технологічну та технічну відмову; 4) тривалості усунення цих відмов тощо.

Таким чином, між складовими виробничої підсистеми X, Z та U існує взаємозв'язок, який

на підставі виконаних технологічних операцій $\{d\}$ та відповідних перетворень $\{\rho\}$ предмету праці відображається на показниках $\{Y\}$ ефективності проектів СОК.

Відповідно до рис. 2, управлінська складова виробничої підсистеми проектів СОК має опосередкований вплив на $R\{Y\}$. Тоді функціональна залежність ефективності (E) цієї підсистеми матиме вигляд:

$$E = f(X, Z, U_{X,Z}) \rightarrow \underset{R\{Y\}}{\text{extr}}. \quad (6)$$

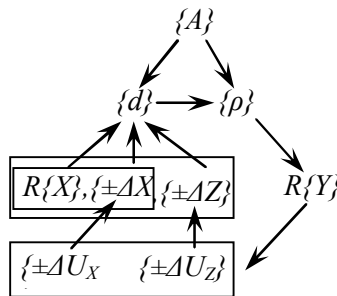


Рис. 2. Структура взаємозв'язків у формуванні ризику $R\{Y\}$

З методологічної точки зору, оцінення ефективності дій $U_{X,Z}$ та, зокрема, змін у виробничій системі, потребує ітераційного підходу із багаторазовим відтворенням специфічного формування мінливого вхідного потоку вимог на виконання відповідних робіт у підсистемі, їх обслуговування комплексом машин із УОБІС та отримання вихідних характеристик. Це можливе на підставі розроблення специфічних методів та моделей, що даватимуть змогу

відтворити особливості об'єктивного формування $\{X\}$ та $\{Y\}$ за відомих $\{Z\}$ та $\{U\}$, у статистичній імітаційній моделі віртуальних проектів СОК.

Розгляд поняття ефективності проектів СОК та ТР через призму системно-чинникового підходу дає підстави стверджувати, що вона зумовлена сукупною дією множини чинників процесу щодо механізованого УОБІС культур. Ці чинники, фактично, є відображенням вищерозглянутих складових виробничої підсистеми – X, Y, Z та U . За способом впливу на E чинники цієї підсистеми можна згрупувати наступним чином: 1) агрометеорологічна (Am); 2) предметна (природно-рельєфна ($Пр$) та агрофонова ($Аф$) групи); 3) технологічна ($Тл$); 4) технічна ($Тн$); 5) ресурсно-інформаційна (PI); 6) управлінська ($Ун$). Ця залежність у неявному вигляді запишеться:

$$E = f(Am, Пр, Аф, Тл, Тн, PI, Ун). \quad (7)$$

Під агрометеорологічною групою чинників слід розуміти вплив атмосферних умов на вологість повітря та ґрунту, дію вітру, хмарності, опадів (дощу, снігу тощо), заморозків на стан агрофоново-предметних умов тощо. Агрометеорологічні умови визначають можливість, або ж неможливість виконання ґрунтообробно-посівних робіт на полях СГП, позначаються на гідротермічних умовах посівного шару ґрунту, темпах розчинення мінеральних добрив у ґрунті, формують темпи проростання насіння та появи сходів озимих культур, сприяють або ж не сприяють кущенню та гартуванню озимини тощо. Дія агрометеорологічних умов позначається на природно зумовленому фонді часу на виконання відповідних робіт у проектах СОК. Під предметними чинниками розуміємо поточний стан посівного шару ґрунту із його характеристиками щодо фізико-механічного стану, вологості, структурності, удобреності, засміченості, наявності наземної та підземної рослинності, шкідників тощо. З врахуванням цього, під предметною групою чинників слід розуміти природно-рельєфну та агрофонову характеристики полів СГП. Природно-рельєфний чинник – це саме поле, що відображається певною площею, конфігурацією та рельєфом, середнім ухилом поля та довжиною гону тощо. Дія цього чинника позначається на характеристиках роботи машинних агрегатів на полях СГП. Агрофоновий чинник – це, власне, ґрунт поля, його тип, ступінь окультуреності, структурність та глибина родючого шару, агрофізичні властивості [3], наявність рослин (їх наземних та підземних частин) тощо. Дія агрофонового чинника є специфічною через те, що на різних полях СГП тип ґрунту може бути

змінним. Це зумовлене його механічним складом, наявністю рослинних решток, структурністю, вологістю тощо. Початковий стан агрофону поля у проектах СОК зумовлений технологією вирощування та збирання попередника, а також наступною дією агрометеорологічних умов на посівний шар ґрунту. Технологічний чинник – це технологія, що використовується для перетворення предмету праці із одного якісного стану в інший. Реалізація технології відбувається внаслідок використання виконавцем (трактористом) специфічного обладнання (машинних агрегатів щодо УОБГС) для перетворення предмету праці у відповідний якісний стан. Технологія характеризується змістом, терміном та послідовністю виконання множини специфічних технологічних операцій, а також ефектом від її застосування.

Технічний чинник – це сукупність машинних агрегатів, що формуються на підставі енергозасобу (трактора) і специфічних машинних знарядь. Машинний агрегат характеризується: типом трактора, сільськогосподарською машиною, кількістю одночасно виконуваних елементарних операцій, шириною захвату, потужністю двигуна, напрацюванням на відмову тощо. Ресурсно-інформаційна група чинників відображає наявність, доступність та потребу механізованих процесів УОБГС у відповідних ресурсах – енергетичних (паливі та електричній енергії), матеріально-технічних (тракторах, с.г. машинах, добривах, насінні тощо) та трудових (трактористи, шофери тощо). Інформаційна складова цієї групи чинників відображає вчасність, об'єктивність та достатність інформації щодо умов проектного середовища, стану та розташування технічного оснащення проектів, а також прогнозованого ефекту від їх застосування у тих чи інших виробничих ситуаціях. Управлінська група чинників відображає суб'єктивну складову проектів СОК, яка на підставі аналізу агрометеорологічних умов та поточного стану предмету праці, а також тенденцій його якісного перетворення оцінює технологічну можливість максимального задоволення вимог озимих культур до умов їх проростання та розвитку на початкових фазах вегетаційного періоду. Відповідно до цього, обґрунтовуються управлінські рішення щодо множини стратегічних, тактичних та оперативних дій скерованих на мінімізацію ТР, а відтак і на забезпечення планових показників ефективності проектів СОК.

Вказані чинники класифікуються за можливістю керування ними на керовані, частково керовані та некеровані. Наявність частково керованих й некерованих груп чинників та, зокрема, тих що призводять до мінливості предметних умов і темпів виконання відповідних робіт у проектах СОК є складовими ТР та причиною його виникнення. Окрім того, сукупна дія детермінованих та ймовірнісних чинників зумовлює отримання характеристик цих проектів у ймовірнісному виразі. Зокрема, поєднання характеристик предметної та агрометеорологічних складових проектного середовища програми СОК зумовлює стохастичність таких показників: 1) час досягання попередника; 2) тривалість погожих та непогожих проміжків літньо-осіннього періоду; 3) час завершення фізичної стиглості ґрунту; 4) темпи розвитку бур'янів; 5) темпи нагромадження та втрати вологи ґрунтом. Значення та тенденції цих показників зумовлюють мінливість тривалості природно зумовленого фонду часу на виконання робіт, а відтак об'єктивно формують передумови для виникнення ТР, потребу кількісного його оцінення та розроблення відповідних реакцій. Необхідно також зазначити, що показники роботи машинного агрегату на полі також характеризуються стохастичністю, а саме тривалістю напрацювання та технологічну та технічну відмову, добовим обсягом виконаних робіт тощо.

Таким чином, системний аналіз складових виробничої підсистеми та означення чинників ефективності програми СОК, ступеня керованості та взаємозв'язків між ними є важливою передумовою означення складових ТР цих проектів. Таке розкриття системних передумов формування ризику є важливим етапом розроблення відповідних методів щодо формалізації закономірностей його причин, а відтак і методів їх синтезу в імітаційних моделях віртуальних проектів СОК. Виконання комп'ютерних експериментів із такими імітаційними моделями, дає змогу здійснити кількісне оцінення ефективності відповідних реакцій на ризик, а відтак і обґрунтувати рекомендації щодо їх наступного розвинення на практиці.

Висновки. 1. Для забезпечення ефективності проектів сівби озимих культур необхідно своєчасно виконати сівбу цих культур у якісно підготовлений, незабур'янений та удобрений ґрунт. Задоволення цих вимог здійснюється внаслідок системного узгодження у часі процесів фізико-механічного перетворення якісного стану ґрунту поля (за допомогою робочих органів відповідних машинних агрегатів) із темпами об'єктивних процесів щодо фізичного, біологічного та хімічного перетворення внаслідок дії агрометеорологічних умов відповідного періоду. 2. Стохастичність розвитку агрометеорологічної та агрофоновно-предметної складових проектного середовища зумовлює мінливість умов реалізації проектів сівби озимих культур та є причиною технологічного

ризик у під час виконання програми робіт у цих проектах, а відтак зумовлює потребу розроблення відповідних положень щодо системно-чинникового підходу до означення керованих складових системної ефективності, як потенційних елементів системи через яких можна активізувати реакції на технологічний ризик. 3. Системно-чинниковий підхід дає змогу розглянути виробничу підсистему проектів сівби озимих зернових на підставі таких її системно поєднаних складових як вхідні впливи, параметри підсистеми, управлінська складова та характеристики її функціонування. Для означення можливості керування характеристиками функціонування цієї підсистеми, виокремлюються чинники ефективності, розкривається їх сутність, причинно-наслідкові зв'язки, означається їх керованість та ступінь впливу на технологічний ризик цих проектів. 4. Розкриття системних передумов формування технологічного ризику є важливим етапом розроблення відповідних методів щодо формалізації закономірностей його причин, а відтак і методів їх синтезу в імітаційних моделях віртуальних проектів сівби озимих культур. Виконання на їх підставі комп'ютерних експериментів із врахуванням некеруваної та стохастичної сутності проектного середовища дає змогу здійснити кількісне оцінення ефективності відповідних реакцій на технологічний ризик, а відтак і обґрунтувати практичні рекомендації щодо їх застосування у тих чи інших виробничих умовах.

Література

1. Айвазян С.А., Енюков И.Е., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное изд. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.
2. Альянах И. Н. Моделирование вычислительных систем / И. Н. Альянах. – Л. : Машиностроение, 1988. – 233 с.
3. Бомба М.Я., Томашівський З.М. Наукові і практичні основи обробітку ґрунту: Навчальний посібник. - Івано-Франківськ: Галичина, - 1993. – 148 с.
4. Дружинин В. В. Системотехника / В. В. Дружинин, Д. С. Контров. – М. : Радио и связь, 1985. – 200 с.
5. Завалишин Ф. С. Основы расчета механизированных процессов в растениеводстве / Ф. С. Завалишин. – М. : Колос, 1973. – 319 с.
6. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. - 3-е изд., доп. - М.: Высш. шк., 1977. – 288 с.
7. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – Львів: НВФ “Укр. технології”, 2002. – 800 с.
8. Пастухов В. І. Обґрунтування оптимальних комплексів машин для механізації польових робіт : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня докт. техн. наук: спец. 05.05.11 „Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва” / В. І. Пастухов; Харк. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – Х., 2004. – 38 с.
9. Сидорчук О. В. Технологічні вимоги механізованого процесу в рослинництві до темпів ремонту машин / О. В. Сидорчук, М. І. Карпа, В. О. Тимочко, С. А. Федосенко // Підвищення організаційно-технічного рівня ремонтно-відновних процесів в АПК регіону: Пр. ін-ту / Львів с.-г. ін-т. – Львів, 1990. – С 84-90.

УДК 692.113-592

УПРАВЛІННЯ ДИНАМІКОЮ АВТОПОЇЗДА В РЕЖИМІ ГАЛЬМУВАННЯ З АБС

Сирота В.І., кандидат технічних наук
Рачковський Л.В.

Динаміка руху транспортного засобу під час гальмування із ковзанням описується диференціальними рівняннями поздовжнього, поперечного та обертального руху. Їх аналіз показує, що всі види руху безпосередньо залежать від сил, що виникають в результаті взаємодії шини з опорною поверхнею [1]. Поздовжні та поперечні сили (F_x та F_y) взаємодії шини з опорною поверхнею залежать від коефіцієнта проковзування S , кута бічного відведення δ та вертикального