

Підходи оцінки формування агротехнологій

В.М. Тимчук, С.Ф. Халін, Л.С. Осипова

*Луганський національний аграрний університет
(м. Старобільськ, Україна) email: ¹ ludmila.cattleya@gmail.com*

В статті у форматі відпрацювання підходів формування технологій за модульним принципом на рівні 13 сільськогосподарських культур, 4 рівнях ресурсного забезпечення, 4 формалізованих періодів реалізації технології та 7 попередників розглянуто обґрунтованість та реальність застосування нової методології. На прикладі аналізу кількості технологічних операцій та порівняння з рівнями задіяних модулів продемонстровано реальну можливість охоплення задіяних на теперішній час рослинницьких технологій. Показано необхідність оперування при формуванні технологій базовими підходами оцінки параметрів за кардинальними точками (min, max, opt) та використання алгоритму об'єкт-зона-механізми. Виділено 3 формалізовані варіанти роботи з технологіями за модульними підходами – загальна кількість технологічних операцій, кількість комутаційних операцій та кількість відкритих технологічних операцій. Показано, що обґрунтованим є 4-5 модульний рівень та необхідність включення до модулів технологічних операцій з 4 різних формалізованих періодів реалізації. Зроблено висновки, що у виділених підходах системно простежуються необхідні універсалізм та практичність в різних галузях, що дає підстави для стартової роботи на рівні конвергентних технологій. Виділено, що значним позитивом нової методології є те, що в рамках формування технологій за модульним принципом досягається автономність формування галузевих модулів. Одночасно з цим виділяється необхідність системної методологічної роботи та координації. Формування технологій за модульним принципом є достатньо адаптованим рішенням для реалізації інноваційної моделі розвитку АПВ та напрямів трансферу технологій.

Ключові слова: *рослинництво, культури, технології, ресурсне забезпечення, попередники, технологічні операції, формалізовані періоди*

Вступ. В сучасних ринкових умовах ефективно технологічне забезпечення системно виступає як структурна складова конкурентоспроможного рослинництва [1]. В рамках реалізації інноваційної моделі розвитку аграрного сектору економіки значно посилюється значення векторів аналітики і прогнозів [2,3]. Враховуючи те, що рослинництво продукція активно інтегрована в систему харчування, кормовиробництва та переробку - відповідність рівням об'єкта трансферу та стандартизованого сировинного ресурсу (ССР) обґрунтовано розглядаються важливими векторами формування удосконалених технологій [2,4]. При цьому в системі трансферу технологій та зональної спеціалізації необхідною є ефективна реалізація ресурсів та комплексу конкурентних переваг [5,6,7].

Методика. Дослідження проводили згідно робочих програм навчальних курсів „Рослинництво”, „Система сучасних інтенсивних технологій в рослинництві”, „Кормовиробництво та луківництво” за напрямом 201 „Агрономія” та НДР „Фітосанітарний моніторинг шкідливих організмів на сільськогосподарських культурах” Луганського національного аграрного університету в 2017-2019 рр. При розробці підходів щодо оцінки агротехнологій як об'єкта трансферу на рівні зональної спеціалізації та стандартизованого сировинного ресурсу (ССР) вихо-

дили з базового рівня та перспектив, структури систем, формалізації та системного підходу на принципах наскрізної координації.

Мета. Дослідити методологічні підходи, встановити закономірності та складові технологій на рівні технологічних операцій для ефективної реалізації потенціалу галузі рослинництва.

Постановка проблеми. В системі інноваційної моделі розвитку агропромислового комплексу України відбувається перехід від виробництва за рахунок ресурсу посівних площ та застарілих екстенсивних технологій до зональної спеціалізації та активізації ролі сільськогосподарських культур як дієвих складових технологій та відповідності рівню стандартизованих сировинних ресурсів (ССР).

Враховуючи значний досвід та сучасні виклики галузь рослинництва цілком обґрунтовано може розглядатися як репрезентативний модельний об'єкт дослідження ринкових трансформацій в аграрному секторі економіки України.

З позицій оцінки наявних на теперішній час в рослинництві України технологій виходили з 4 рівнів їх ресурсного забезпечення та взаємодії факторів 7 попередників і 4 формалізованих періодів застосування технологічних операцій. При цьому виникає необхідність відповідного аналізу щодо оцінки наявного рівня та перспектив удосконалення технологічного забезпечення галузі рослинництва.

Результати досліджень та їх обговорення.
На теперішній час в рослинництві України в обігу знаходяться технології різних рівнів. При цьому серед цих технологій є присутні як нове покоління технологій так і такі, що є в обігу вже досить тривалий час. З позицій побудови технологій інтерес становлять рівні ресурсного забезпечення, тип і

спрямованість, зональна приналежність, формалізовані періоди реалізації технологічних операцій та їх кількість. Проведеним аналізом на рівні 13 сільськогосподарських культур, 4 рівнях ресурсного забезпечення, 7 попередників та 4 формалізованих періодах реалізації технології встановлено кількісний розподіл технологічних операцій (табл.1).

Таблиця 1. Аналіз технологій вирощування 13 сільськогосподарських культур за кількісним розподілом технологічних операцій (розраховано за даними [7]).

№	Культура	Попередник	Рівень ресурсного забезпечення	Технологічні операції								
				Всього	Основний обробіток		Передпосівний обробіток та сівба		Догляд за посівами		Збирання	
					шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Озима пшениця	Сидеральний пар	Високий	26	4	15,4	3	11,6	13	50	6	23
			Достатній	37	7	18,9	5	13,6	18	48,6	7	18,9
			Задовільний	28	6	21,4	7	25	8	28,6	7	25
			Низький	27	6	22,2	8	29,6	5	18,6	8	29,6
		Зайнятий пар	Високий	27	5	18,5	3	11,1	13	48,2	6	22,2
			Достатній	37	6	16,2	5	13,5	19	51,4	7	18,9
			Задовільний	29	6	20,6	8	27,6	8	27,6	7	24,2
			Низький	23	2	8,7	8	34,8	5	21,7	8	34,8
		Зерно-бобові	Високий	25	3	12	3	12	13	52	6	24
			Достатній	35	5	14,3	5	14,3	18	51,4	7	20
			Задовільний	29	6	20,7	8	27,6	8	27,6	7	24,1
			Низький	22	1	4,5	8	36,4	5	22,7	8	36,4
		Багаторічні трави	Високий	26	4	15,5	3	11,5	13	50	6	23
			Достатній	36	6	16,6	5	13,9	18	50	7	19,5
			Задовільний	29	6	20,7	8	27,6	8	27,6	7	24,1
			Низький	24	3	12,6	8	33,3	5	20,8	8	33,3
				28,8	4,8	16,5	5,9	20,7	11,1	38,5	7	24,3
2	Озиме жито	Горох	Високий	22	3	13,6	3	13,6	10	45,5	6	27,3
			Достатній	30	5	16,7	5	16,7	13	43,3	7	23,3
			Задовільний	25	2	8	9	36	7	28	7	28
			Низький	24	2	8,3	8	33,3	5	20,8	9	37,6
				25,3	3	11,9	6,3	24,8	8,8	34,6	7,3	28,7
3	Озиме трикаліле	Зернобобові	Високий	19	3	15,8	3	15,8	7	36,8	6	31,6
			Достатній	28	5	17,9	5	17,9	11	39,2	7	25
			Задовільний	28	5	17,9	9	32,1	7	25	7	25
			Низький	21	2	9,5	8	38,1	5	23,8	6	28,6
				24	3,8	15,6	6,3	26	7,5	31,3	6,5	27,1
4	Яра пшениця	Цукрові буряки	Високий	20	3	15	4	20	7	35	6	30
			Достатній	27	4	14,8	6	22,3	10	37	7	25,9
			Задовільний	24	1	4,2	10	41,7	6	25	7	29,1
		Озимі зернові	Низький	21	1	4,8	10	47,6	3	14,3	7	33,3
				23	2,3	9,7	7,5	32,7	6,5	28,2	6,8	29,4
5	Ярий ячмінь	Озима пшениця	Високий	19	4	21	4	21	5	26,4	6	31,6
			Достатній	25	5	20	6	24	7	28	7	28
			Задовільний	22	2	9	8	36,5	5	22,7	7	31,8
			Низький	22	2	9	7	31,8	4	18,3	9	40,9
				22	3,3	14,8	6,3	28,4	5,3	23,9	7,3	32,9

Продовження таблиці 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	Овес	Озимі зернові	Високий	18	4	22,2	4	22,2	4	22,2	6	33,4
			Достатній	23	5	21,7	6	26,1	5	21,7	7	30,5
			Задовільний	21	1	4,8	9	42,9	5	23,8	6	28,5
			Низький	21	2	9,5	9	42,9	2	9,5	8	38,1
				20,8	3	14,5	7	33,7	4	19,3	6,8	32,5
7	Кукурудза на зерно	Озима пшениця	Високий	19	4	21,1	5	26,3	5	26,3	5	26,3
			Достатній	25	6	24	8	32	7	28	4	16
			Задовільний	22	2	9,1	10	45,5	6	27,3	4	18,1
			Низький	19	2	10,5	8	42,1	5	26,3	4	21,1
				21,3	3,5	16,5	7,8	36,5	5,8	27	4,3	20
8	Просо	Озима пшениця	Високий	20	4	20	5	25	5	25	6	30
			Достатній	23	4	17,4	7	30,4	7	30,4	5	21,8
			Задовільний	26	2	7,7	10	38,5	8	30,8	6	23
			Низький	26	2	7,7	10	38,5	6	23	8	30,8
		Цукрові буряки	Високий	19	3	15,8	5	26,3	5	26,3	6	31,6
			Достатній	23	3	13	8	34,8	7	30,4	5	21,8
			Задовільний	25	1	4	10	40	8	32	6	24
			Низький	25	1	4	10	40	6	24	8	32
				23,4	2,5	10,7	8,1	34,8	6,5	27,8	6,3	26,7
9	Гречка	Цукрові буряки	Високий	18	3	16,7	5	27,8	3	16,7	7	38,8
			Достатній	19	3	15,8	7	36,8	3	15,8	6	31,6
			Задовільний	25	1	4	10	40	8	32	6	24
			Низький	23	1	4,3	10	43,5	6	26,1	6	26,1
				21,3	2	9,4	8	37,6	5	23,5	6,3	29,5
10	Соняшник	Озима пшениця	Високий	22	5	22,7	5	22,7	7	31,9	5	21,7
			Достатній	27	6	22,2	7	25,9	10	37,1	4	14,8
			Задовільний	26	3	11,5	10	38,5	9	34,6	4	15,4
			Низький	20	3	15	7	35	6	30	4	20
				23,8	4,3	17,9	7,3	30,5	8	33,7	4,3	17,9
11	Цукрові буряки	Озима пшениця	Високий	21	6	28,6	4	19	8	38,1	3	14,3
			Достатній	26	8	30,8	6	23,1	9	34,6	3	11,5
			Задовільний	27	7	25,9	7	25,9	8	29,7	5	18,5
			Низький	25	4	16	7	28	10	40	4	16
				24,8	6,3	25,3	6	24,2	8,8	35,4	3,8	15,1
12	Озимий ріпак	Озимі зернові	Високий	18	4	22,2	3	16,7	7	38,9	4	22,2
			Достатній	23	5	21,7	4	17,4	10	43,5	4	17,4
			Задовільний	27	3	11,1	9	33,3	10	37	5	18,6
			Низький	19	3	15,8	8	42,1	2	10,5	6	31,6
				21,8	3,8	17,3	6	27,6	7,3	33,3	4,8	21,8
13	Ярий ріпак	Озимі зернові	Високий	18	5	27,8	4	22,2	5	27,8	4	22,2
			Достатній	23	6	26,1	6	26,1	7	30,4	4	17,4
			Задовільний	25	2	8	10	40	8	32	5	20
			Низький	21	2	9,5	10	47,6	3	14,3	6	28,6
				21,8	3,8	17,3	7,5	34,5	5,8	26,4	4,8	21,8

Для репрезентативного порівняння проведено обчислення частки технологічних операцій та їх середні показники по варіантах. Такий підхід є викликаний необхідністю обґрунтування кількості залучених модулів (технологічних операцій) у форматі цілісних технологій за модульним принципом. При цьому технології, що аналізувалися – розглядалися як модельні об'єкти.

Максимальна кількість технологічних операцій на обґрунтованому і збалансованому рівні при модульному підході сягає 35. При цьому в проаналізованих технологіях (69 варіантів) середня

кількість технологічних операцій знаходиться в межах 20,8-28,8, а за рівнями ресурсного забезпечення є значно більш широкою 18-37. Тобто, з одного боку на рівні середніх показників добре вписується у вище означені рамки. А з іншого боку знаходиться на межі обґрунтованої кількості блоків, задіяних у модульній технології.

Одночасно з цим різні рівні ресурсного забезпечення з більшою вірогідністю можна розглядати як модифікаційні варіанти базової технології ніж як повноцінні самостійні технології. При цьому залишається відкритим питання щодо враху-

вання ряду перемінних факторів та спрямованості технології за кінцевим продуктом наближено до рівня стандартизованих сировинних ресурсів (ССР).

Серед проаналізованих технологій відпрацювання вектору відповідності до вимог ССР найбільш значущими з 4 формалізованих періодів реалізації технологій виступають догляд за посівами (по всіх культурах) і підготовки до посіву і посіву (для культур із більш жорсткою регламентацією густоти).

З іншого боку слід зазначити, що всі проаналізовані технології є сформованими за типом операційного листа і зв'язок між технологічними операціями напряму має значні обмеження, а при побудові технології за модульним принципом є прямий зв'язок між всіма технологічними операціями. Тобто при операційній побудові є необхідність у додаткових матеріалах, що ускладнює її адаптацію і керованість. Натомість, при модульній системі все це простежується в одному блоці і є більш адаптованим для користувачів.

При формуванні сучасних технологій слід враховувати, що блоковий (модульний) підхід дозволяє оперативну змінювати (модернізувати) технологію в залежності від умов реалізації, поставлених задач і рівня ресурсного забезпечення [6]. Одночасно з цим досягається більша керованість та дотримання прямих зв'язків між всіма елементами технології. В рамках блокового (модульного) підходу формування технологій реалізація принципів наскрізної координації здійснюється на триплетному рівні коли кожний з 4 елементів тригранної піраміди (як основної структурної одиниці) узгоджується один з одним напряму. Надалі при формуванні технологій за модульним принципом з триплетів формується 9 елементний базовий блок цілісної технології на принципах наскрізної координації (рис.1).

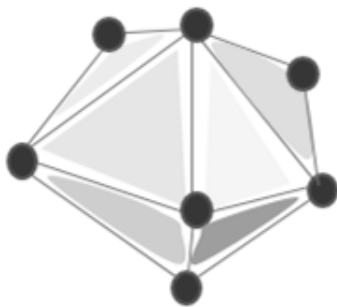


Рис. 1. Вигляд 9 елементного базового блоку цілісної технології побудованої на принципах наскрізної координації

При цьому в 9 елементному блоці 3 структуроутворюючих елементи розташовані по вертикальній осі і визначають функціональність блоку.

З цих 3 структуроутворюючих 1 елемент локалізований в центрі блоку(модулю) і визначає спрямованість та рівень технології, а 6 робочих елементів технології розташовуються по периметру. Тобто, фактично з 9 елементів блоку 8 є робочими і за ними здійснюється комунікація з іншими блоками (модулями). Надалі технологія будується з самостійних блоків (модулів), узгоджується і координується між блоками (модулями) через 3 елементи технології, з яких 2 розташовані по периметру, а 1 є структуроутворюючим і розташований на одному з полюсів блоку (модулю) (табл2).

Таблиця 2. Оціночна кількість елементів технології (технологічних операцій) на різних модульних рівнях реалізації засад наскрізної координації, шт.

Оціночні формалізовані варіанти	Кількість задіяних модулів, шт.				
	1	2	3	4	5
Загальна кількість операцій	9	15	21	27	30
Комутаційних операцій	-	3	6	9	12
Кількість відкритих робочих операцій	8	11	16	18	20

З позицій оцінки функціональності та характеру викидання технологічні операції можуть бути оцінені за їх загальною кількістю, кількістю комутаційних операцій та відкритих робочих операцій.

В системі реалізації значно змінних зональних та кліматичних факторів найбільш актуальними виступають відкриті робочі операції (елементи технології), за рахунок яких може бути досягнуто прояв компенсаторики технологій та їх зональної приуроченості.

Кількість комутаційних елементів потребує поглибленої аналітики та узгодження як в рамках одногалузевої так і різногалузевої систем.

Оперування загальною кількістю задіяних технологічних операцій є найбільш простим і адаптованим до ординарного сприйняття. При цьому в розрізі взаємовідносин на різних функціональних рівнях повна керованість технологіями побудованими за модульним підходом забезпечується відповідним науковим супроводом і консалтингом. Що робить технології комерційно захищеними та значно посилює відповідальність консалтингу та наукового супроводження.

В зв'язку з вищезначеним на рівні проаналізованих технологій (як модельного об'єкта) простежується необхідність визначення рівня структурованості та кількості задіяних модулів (табл.3).

Проведений аналіз демонструє, що за усередненими показниками кількості технологічних операцій (модельний об'єкт) в цілому всі технології задіяні на теперішній час по 13 культурам (як

об'єктах трансферу) можуть бути структурно охоплені 4-5 блоковим (модульним) рівнем. Тобто, мають бути виділені і відпрацьовані 4-5 комутаційних груп між модулями. При цьому ці комутаційні групи (з 3-х елементів) мають бути присутніми в обох прилеглих блоках (модулях), що виділяє необхідність більш системної аналітичної роботи. У випадку ж якщо не буде дотримана наскрізна координація – виникає необхідність залучення більшої кількості модулів. При цьому збільшення кількості модулів (факторіальних елементів) буде впливати та більш складні зв'язки та керуваність технології.

Таблиця 3. Оцінка можливості представлення задіяних на теперішній час технологій вирощування 13 сільськогосподарських культур за модульним підходом (розраховано за даними [6], [7] та табл.1 та 2)

№	Культура	Середня кількість технологічних операцій, шт.				
		Всього	Основний обробіток	Передпосівний обробіток та сіва	Догляд за посівами	Збирання
1	Озима пшениця	28,8	4,8	6,9	11,1	7,0
2	Озиме жито	25,3	3,0	6,3	8,8	7,3
3	Озиме тритикале	24,0	3,8	6,3	7,5	6,5
4	Озимий ріпак	21,8	3,8	6,0	7,3	4,8
	Необхідна кількість модулів	4-5	1*	1*	1-2*	1*
1	Яра пшениця	23,0	2,3	7,5	6,5	6,8
2	Ярий ячмінь	22,0	3,3	6,3	5,3	7,3
3	Овес	20,8	3,0	7,0	4,0	6,8
4	Гречка	21,3	2,0	8,0	5,0	6,3
5	Ярий ріпак	21,8	3,8	7,5	5,8	4,8
	Необхідна кількість модулів	3-4	1*	1*	1*	1*
1	Кукурудза на зерно	21,3	3,5	7,8	5,8	4,3
2	Соняшник	23,8	4,3	7,3	8,0	4,3
3	Просо	23,4	2,5	8,1	6,5	6,3
4	Цукрові буряки	24,8	6,3	6,0	7,3	4,8
	Необхідна кількість модулів	3-4	1*	1*	1*	1*

*Неповні блоки (модулі)

За рахунок дотримання принципів наскрізної координації оцінка зв'язків між технологічними операціями (елементами технології) досягається

за рахунок аналізу коефіцієнтів регресії (R2) в одному форматі на всіх рівнях.

Отримані результати та виділені підходи пройшли апробацію на рівні робочих зустрічей та круглих столів з фахівцями рослинницької, технічної, переробної, правознавчої та економічної галузей, а також системи вищої освіти та отримали позитивну оцінку. Перевірка на рівні бакалаврських та магістерських програм продемонструвала нормальне сприйняття студентами і зацікавленість у використанні. На фермерському рівні окремі підходи та алгоритми було використано в рамках міжнародного проекту «Школа фермерства» в 2020 році.

Висновки.

1.У виділених підходах системно простежуються універсалізм та практичність в різних галузях, що дає підстави для стартової роботи на рівні конвергентних технологій.

2.Значним позитивом є те, що в рамках формування технологій за модульним принципом досягається автономність формування галузевих модулів. Одночасно з цим виділяється необхідність методологічної роботи та координації.

3.Формування технологій за модульним принципом є достатньо адаптованим рішенням для реалізації інноваційної моделі розвитку АПВ.

Література:

- Шубравська О. Інноваційний розвиток аграрного сектора економіки: теоретико-методологічний аспект // Економіка України. – 2012. – № 1. – С.27 - 35.
- Кириченко В. В., Тимчук В.М. Методологія трансферу інновацій в агропромислове виробництво. - Х., 2009. – 230 с.
- Матюшенко І. Ю. Технологічна конкурентоспроможність України в умовах нової промислової революції і розвитку конвергентних технологій. Проблеми економіки. 2016. № 1. С. 108 - 120.
- Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України /за ред..П.Т.Саблука, Д.І.Мазоренка,Г.Є.Мазнева 2-ге вид., доп.-К.:ННЦ ІАЕ, 2008.– 720 с.
- Наукові основи агропромислового виробництва в зоні степу України /роде. М.В.Зубець, УААН.-К.: Аграрна наука, 2004-844 с.
- Timchuk V.M.Methodological approaches to simulating and forming technological innovations in plant production.Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області – 2014. - №16 С.320 - 328
- Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресерсним забезпеченням /за ред.. Д.І.Мазоренка, Г.Є.Мазнева. – Харків: ХНТУСГ. – 2006. – 725 с.

References:

1. Shubravska O. (2012) 'The innovative development of the agricultural branch of economy: theoretical and methodological aspects', *Economy of Ukraine*, 1, pp.27-35.

2. Kyrychenko V.V., Timchuk V.M. (2009) *Methodology of innovations transfer to the agricultural production*. Kharkiv, 230 p.

3. Matiushenko I.I. (2016) 'Technological competitiveness of Ukraine in the conditions of new industrial revolution and development of the convergent technologies', *Problems of Economy*, 1, pp.108-120.

4. Technologies of cereals and industrial crops

growing in the conditions of Ukrainian Forest-Steppe / P.T.Sabluk, D.I.Mazorenko, H.I.Mazniev (2008). Kyiv: NNC IAE, 720 p.

5. The scientific basis of the agricultural production in the zone of Ukrainian steppe / M.V.Zubets (2004). Kyiv: Ahrarna Nauka, 844 p.

6. Timchuk V.M. (2014) 'Methodological approaches to simulating and forming technological innovations in plant production', *The messenger of the scientific provision center of the agricultural complex of Kharkiv region*, 16, pp.320-328.

7. Technological maps and expense for growing of the agricultural plants with different resource provisions / D.I.Mazorenko, H.I.Mazniev (2006). Kharkiv: KhNTAU, 725 p.

Аннотация**Подходы оценки формирования агротехнологий**

В.М. Тымчук, С.Ф. Халин, Л.С. Осипова

В статье отрабатываются подходы формирования технологий за модульным принципом по 13 сельскохозяйственным культурам, по 4 уровням ресурсного обеспечения, 4 формализованным периодам реализации технологий и 7 предшественникам, рассмотрена обоснованность и реальность применения новой методологии. На примере анализа количества технологических операций и сравнения с уровнями задействованных модулей продемонстрирована реальная возможность охватить задействованные в настоящее время растениеводческие технологии. Показана необходимость оперировать при формировании технологий базовыми подходами оценки параметров по кардинальным точкам (min, max, opt) и использование алгоритма объект-зона- механизмы. Выделено три формализованных варианта работы с технологиями с модульными подходами – общее количество технологических операций, количество коммутационных операций и количество открытых технологических операций. Показано, что обоснованным является 4-5 модульный уровень и необходимость включения в модули технологические операции с 4 различных формализованных периодов реализации. Сделаны выводы, что в выделенных подходах системно прослеживается необходимый универсализм и практичность в различных отраслях, что дает основание для стартовой работы на уровне конвергентных технологий. Положительной стороной новой методологии является то, что в рамках формирования технологий по модульному принципу достигается автономность формирования отраслевых модулей. Формирование технологий по модульному принципу является достаточно адаптированным решением для реализации инновационной модели развития АПК и направлений трансфера технологий.

Ключевые слова: *растениеводство, культуры, технологии, ресурсное обеспечение, предшественники, технологические операции, формализованные периоды.*

Abstract**Approaches to agricultural technologies development grading**

V.M. Timchuk, S.F. Halin, L.S. Osypova

Justification and possibility of new methodology using were analyzed in the form of development of the technologies organization approaches based on the modular principle on the level of 13 agricultural plants, 4 levels of resource provision, 4 formalized technology realization periods and 7 predecessors. The real possibility of used for today plant growing technologies occupation was demonstrated using the analysis of the amount of technological operations and a comparing to levels of used modules as an example. The necessity of operating during technologies development by basic approaches of parameters grading according to cardinal points (min, max, opt) and using of the object-zone-mechanisms algorithm were showed. 3 formalized options for working with technologies according to modular approaches were described – the total amount of technological operations, the amount of commutation operations and the amount of opened technological operations. It was showed that the 4-5th modular level was justified as well as the necessity of adding technological processes from 4 different formalized periods of realization to modules. It was concluded that the approaches had an important universality and practicality in different spheres. It justifies the start work on

convergent technologies level. It was distinguished that the positive side of the new methodology was the achievement of autonomy of the branch modules development on the basis of modular principle of technologies development. At the same time, the necessity of the system methodological work and coordination was recognized. Technologies development according to modular principle is a well-adaptive decision to realize the innovative model of agricultural complex and branches of technologies transfer.

Keywords: *crop production, plants, technologies, resource provision, predecessors, technological operations, formalized periods.*

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard

Timchuk, V. M., Halin, S. F. and Osypova, L. S. (2020) 'Approaches to agricultural technologies development grading', *Engineering of nature management*, (3(17)), pp. 41 - 47.

Подано до редакції / Received: 08.09.2020