

УДК 631.153:631.565:631.554]:519.876.5

**Медведєв Є.П.**

старший викладач

**E-mail** : medvedev.ep@gmail.com

кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

Навчально-науковий інститут транспорту і логістики

Східноукраїнський національний університет імені В. Даля

Сєвєродонецьк, Україна

## ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ НА ОСНОВІ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ СААТІ

### *Анотація*

Через вплив на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці багатьох умов та параметрів – погодно-кліматичних, технічних та технологічних дану задачу необхідно розглядати як слабоструктуровану та багатокритеріальну задачу. При цьому кожен з зазначених умов та параметрів має свою силу впливу або вагу.

У статті обґрунтовується застосування методу аналізу ієрархій Сааті та продемонстровано універсальність його застосування. Дослідження спирається на опитуванні 63 респондентів, які мають стаж практичної роботи відносно збирання врожаю пшениці більше 10 років та застосуванні методу аналізу ієрархій Сааті для ранжування умов та параметрів за ступенем їх об'єктивного впливу на функціонування системи організації та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці. Шкалою оцінювання сили впливу на організацію та планування транспортного процесу під час збирання врожаю ранньої пшениці була числова оцінка сили впливу (від 1 до 9) однієї умови (параметру) по відношенню до іншої умови (параметру).

Виділено залежні та незалежні умови (параметри), що впливають на організацію та планування транспортного процесу. Запропоновано використання методу аналізу ієрархій Сааті при порівнянні висхідних умов (параметрів) для визначення ваги кожного з них при імітаційному моделюванні.

За результатами розрахунку встановлено, що зовнішнє середовище – погодно-кліматичні умови (дощ, роса, град) чинять найсуттєвіший вплив на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці та відповідно складають 0,31; 0,22; 0,15. Отримані коефіцієнти впливу в подальшому будуть покладені в основу імітаційної моделі для вимірювання сили впливу висхідних умов (параметрів).

**Ключові слова** : транспортний процес ; збирання врожаю ; метод аналізу ієрархій Сааті, погодно-кліматичні умови, технічні параметри, технологічні параметри.

**Вступ.** Організація та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці відноситься до слабоструктурованих та багатокритеріальних задач, через вплив на них багатьох умов та параметрів – погодно-кліматичних, технічних та технологічних.

Умови (параметри), з якими ми маємо справу у сільському господарстві, мають різний вплив на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці. Даний вплив необхідно оцінити та визначити відповідні коефіцієнти впливу, які у подальшому буде використано при імітаційному моделюванні.

Для забезпечення надійного та якісного управління нам необхідно виділити та ранжувати дані умови та параметри за ступенем їх об'єктивного впливу на функціонування системи організації та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці.

Для вирішення даної задачі пропонуємо застосувати метод аналізу ієрархій Саати [1-3].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Ефективність та різноманітність практичного застосування методу аналізу ієрархій Саати підтверджується універсальністю його застосування до великої кількості практичних задач [4].

Так, наприклад, авторами у роботі [5] на базі методу аналізу ієрархій Саати запропоновано процедуру визначення ефективних транспортних засобів за техніко-експлуатаційними характеристиками для здійснення перевезень певного виду товару.

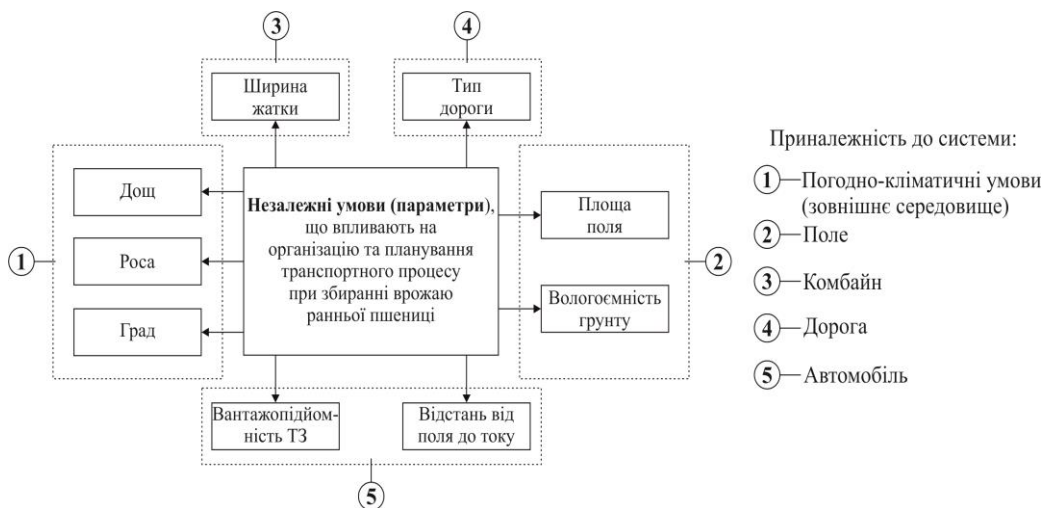
У роботі [6] метод аналізу ієрархій Саати автор застосовує для ранжування видів міського пасажирського транспорту за рівнем їх пріоритетності.

Методом аналізу ієрархій у роботі [7] дослідники визначають коефіцієнти вагомості кожної групи показників вантажних автомобілів.

У роботі [8] визначення ступеню впливу показників на інтегральний показник оцінки базових підприємств автомобільного транспорту здійснюється на основі методу аналізу ієрархій Саати.

**Метою** роботи є обґрунтування та застосування методу аналізу ієрархій Саати при організації та плануванні транспортного процесу збирання врожаю ранньої пшениці.

**Методологія дослідження.** При розгляді системи збирання врожаю ранньої пшениці можна виділити залежні та незалежні умови (параметри), що впливають на організацію та планування транспортного процесу. Більш детально зупинимося на незалежних умовах (рис. 1).

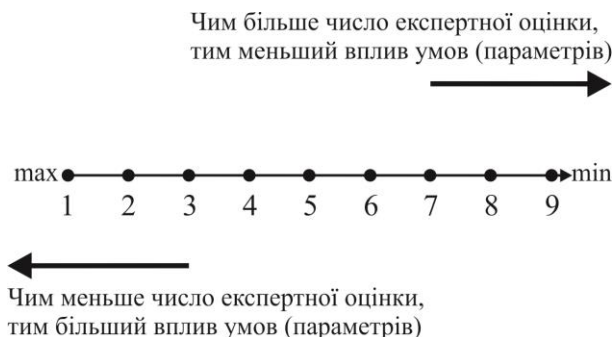


**Рис. 1. Незалежні умови (параметри), що впливають на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці**

Для розв'язання цієї задачі необхідно задати деяку вимірювальну шкалу для суджень та мати механізм вірогідної асоціації суджень експертів з числами. При цьому, обов'язковою умовою методу має бути числова (кардинальна) узгодженість результатів за ступенем їх переваги. Експертів було відібрано при виконанні дослідження [9] у кількості 63 респондентів, які мають стаж практичної роботи відносно збирання врожаю пшениці більше 10 років.

Шкала оцінювання сили впливу на організацію та планування транспортного процесу під час збирання врожаю ранньої пшениці – числова оцінка сили впливу (від 1

до 9) однієї умови (параметру) по відношенню до іншої умови (параметру) (рис. 2).



**Рис. 2. Шкала оцінювання сили впливу висхідних незалежних умов (параметрів) на організацію та планування транспортного процесу під час збирання врожаю ранньої пшениці**

Умови оцінювання узгодженості суджень задано наступним чином:

- якщо параметр стовпчика має рівну значущість з параметром рядка, у відповідну позицію матриці заносимо 1;
- якщо параметр стовпчика незначно важливіший за параметр рядка, у відповідну позицію матриці заносимо 3;
- якщо параметр стовпчика важливіший за параметр рядка, у відповідну позицію матриці заносимо 5;
- якщо параметр стовпчика значно важливіший за параметр рядка, у відповідну позицію матриці заносимо 7;
- якщо параметр стовпчика абсолютно переважає над параметром рядка, у відповідну позицію матриці заносимо 9.

Числа 2, 4, 6, 8 та їхні зворотні величини використовуються для полегшення компромісів між судженнями, що дещо відрізняються від основних чисел.

Необхідно порівняти параметри попарно за силою їх впливу на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці, розмістити в матрицю числа, що відображають результат порівняння, та знайти власний вектор з найбільшим власним значенням. Власний вектор забезпечує упорядкування пріоритетів, а власне значення при цьому буде слугувати мірою узгодженості суджень експертів.

**Результати.** За допомогою методу, запропонованим Томасом Сааті у [10] порівнюємо висхідні незалежні умови та параметри попарно за силою їх впливу на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці.

Визначимо шкалу пріоритетів. Нехай «Дощ», «Роса», «Град», «Площа поля», «Вологоємність», «Ширина жатки», «Тип дороги», «Вантажопідйомність ТЗ» та «Відстань від поля до току» незалежні умови та параметри системи, що чинять свій вплив на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці. Створимо шкалу пріоритетів відносно впливу на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці. Судження здійснюється експертами, задіяними у збиранні врожаю пшениці. Експерт відповідає на питання: «На скільки сильніше один параметр впливає на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці за інший?». Відповідь він дає одним з

чисел  $n_{ij}$  для порівняння, яке визначається з умов оцінювання, і дане судження заносить у відповідну позицію матриці. Порівняння сили впливу завжди здійснюється для дії чи об'єкта, який розташовано в лівому стовпчику, по відношенню до дії або об'єкту, що розташовано у верхньому рядку. В нашому випадку маємо матрицю попарних порівнянь для дев'яти рядків та дев'яти стовпчиків – вихідна матриця 9x9 (табл. 1).

**Таблиця 1. Вихідна матриця**

Незалежні умови (параметри), що впливають на організацію та планування транспортного процесу		Дощ	Роса	Град	Площа поля	Вологоємність	Ширина жатки	Тип дороги	Вантажопідйомність ТЗ	Відстань від поля до току
		А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І
Дощ	А	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$	$n_{14}$	$n_{15}$	$n_{16}$	$n_{17}$	$n_{18}$	$n_{19}$
Роса	В	$n_{21}$	$n_{22}$	$n_{23}$	$n_{24}$	$n_{25}$	$n_{26}$	$n_{27}$	$n_{28}$	$n_{29}$
Град	С	$n_{31}$	$n_{32}$	$n_{33}$	$n_{34}$	$n_{35}$	$n_{36}$	$n_{37}$	$n_{38}$	$n_{39}$
Площа поля	Д	$n_{41}$	$n_{42}$	$n_{43}$	$n_{44}$	$n_{45}$	$n_{46}$	$n_{47}$	$n_{48}$	$n_{49}$
Вологоємність ґрунту	Е	$n_{51}$	$n_{52}$	$n_{53}$	$n_{54}$	$n_{55}$	$n_{56}$	$n_{57}$	$n_{58}$	$n_{59}$
Ширина жатки	Ф	$n_{61}$	$n_{62}$	$n_{63}$	$n_{64}$	$n_{65}$	$n_{66}$	$n_{67}$	$n_{68}$	$n_{69}$
Тип дороги	Г	$n_{71}$	$n_{72}$	$n_{73}$	$n_{74}$	$n_{75}$	$n_{76}$	$n_{77}$	$n_{78}$	$n_{79}$
Вантажопідйомність ТЗ	Н	$n_{81}$	$n_{82}$	$n_{83}$	$n_{84}$	$n_{85}$	$n_{86}$	$n_{87}$	$n_{88}$	$n_{89}$
Відстань від поля до току	І	$n_{91}$	$n_{92}$	$n_{93}$	$n_{94}$	$n_{95}$	$n_{96}$	$n_{97}$	$n_{98}$	$n_{99}$

При порівнянні параметру з самим собою будемо мати рівну значущість, тож на перетині рядка зі стовпчиком у даному випадку заносимо 1. Через це головна діагональ матриці буде складатися з одиниць. Для зворотного порівняння параметрів рядка з параметрами стовпчика вносимо відповідні зворотні значення: 1, 1/3, 1/5, 1/7, 1/9 на відповідних перетинах параметрів стовпчика та рядка.

Для нашої задачі матриця має 81 поле. Дев'ять з них вже визначені, а саме ті, що знаходяться на діагоналі (А,А), (В,В), (С,С), (Д,Д), (Е,Е), (Ф,Ф), (Г,Г), (Н,Н), (І,І) – головна діагональ матриці, і дорівнюють одиниці. Так як, наприклад, параметр А «Дощ» має рівну значущість по відношенню до себе. Для 72 чисел, що залишилися після заповнення головної діагоналі необхідно провести 36 порівнянь, оскільки інші 36 є зворотними порівняннями та їх оцінки мають бути зворотними величинами відносно оцінок перших 36. Якщо експерт використовуючи рекомендовану шкалу оцінювання вносить число 7 в позицію (А,Г), так як вважає, що сила впливу параметру А «Дощ» важливіша у порівнянні з параметром Г «Тип дороги» під час проведення збиральної кампанії. Тоді в позицію (Г,А) автоматично вноситься зворотна величина, тобто 1/7. Після проведення 36 порівнянь, що залишилися, а також внесення їх зворотних величин, для всієї матриці отримаємо (табл. 2):

Таблиця 2. Матриця з оцінками експертів

Незалежні умови (параметри), що впливають на організацію та планування транспортного процесу		Дощ	Роса	Град	Площа поля	Вологоємність	Ширина жатки	Тип дороги	Вантажопідйомність ТЗ	Відстань від поля до току
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
Дощ	<b>A</b>	1	2	3	5	4	6	7	9	8
Роса	<b>B</b>	1/2	1	2	4	3	5	6	8	7
Град	<b>C</b>	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7
Площа поля	<b>D</b>	1/5	1/4	1/2	1	2	3	4	5	6
Вологоємність ґрунту	<b>E</b>	1/4	1/3	1/3	1/2	1	2	3	4	5
Ширина жатки	<b>F</b>	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4
Тип дороги	<b>G</b>	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3
Вантажопідйомність ТЗ	<b>H</b>	1/9	1/8	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2
Відстань від поля до току	<b>I</b>	1/8	1/7	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1

Таблиця 3. Матриця з оцінками експертів та сумою за стовпчиками

Незалежні умови (параметри), що впливають на організацію та планування транспортного процесу		Дощ	Роса	Град	Площа поля	Вологоємність	Ширина жатки	Тип дороги	Вантажопідйомність ТЗ	Відстань від поля до току
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
Дощ	<b>A</b>	1	2	3	5	4	6	7	8	8
Роса	<b>B</b>	0,5	1	2	4	3	5	6	7	7
Град	<b>C</b>	0,33	0,5	1	2	3	4	5	6	7
Площа поля	<b>D</b>	0,2	0,25	0,5	1	2	3	4	5	6
Вологоємність ґрунту	<b>E</b>	0,25	0,33	0,33	0,5	1	2	3	4	5
Ширина жатки	<b>F</b>	0,17	0,2	0,25	0,33	0,5	1	2	3	4
Тип дороги	<b>G</b>	0,14	0,17	0,2	0,25	0,33	0,5	1	3	3
Вантажопідйомність ТЗ	<b>H</b>	0,11	0,13	0,17	0,2	0,25	0,33	0,5	1	2
Відстань від поля до току	<b>I</b>	0,13	0,14	0,14	0,17	0,2	0,25	0,33	0,5	1
<b>Сума за стовпчиками</b>	<b>Σ</b>	2,83	4,72	7,59	13,28	14,28	22,08	28,83	38,5	43,0

Наступний крок полягає у обчисленні вектору пріоритетів за даною матрицею. У математичних термінах – обчислення головного власного вектору, який після нормалізації стає вектором пріоритетів.

Для цього скористуємось наступним способом. Розподілимо елементи кожного стовпчика матриці з оцінками експертів та сумою за стовпчиками (табл. 3) на суму елементів цього стовпчика, тобто нормалізуємо стовпчик. Отримаємо наступну матрицю



Поділимо кожний елемент вектору-стовпчика на число елементів (на кількість елементів у стовпчику) та отримаємо вектор-стовпчик пріоритетів. Цей процес має назву усереднення за нормалізованими стовпчиками. У результаті отримуємо наступну матрицю (табл. 6).

**Таблиця 6. Матриця з вектором-стовпчиком пріоритетів**

Незалежні умови (параметри), що впливають на організацію та планування транспортного процесу		Дощ	Роса	Град	Площа поля	Вологоємність	Ширина жатки	Тип дороги	Вантажопідйомність ТЗ	Відстань від поля до току	Вектор-стовпчик	Вектор-стовпчик пріоритетів
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Дощ	A	0,35	0,42	0,4	0,37	0,28	0,27	0,24	0,23	0,19	2,76	0,31
Роса	B	0,18	0,21	0,26	0,3	0,21	0,23	0,21	0,21	0,16	1,96	0,22
Град	C	0,12	0,11	0,13	0,15	0,21	0,18	0,17	0,16	0,16	1,39	0,15
Площа поля	D	0,07	0,05	0,07	0,07	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,95	0,11
Вологоємність ґрунту	E	0,09	0,07	0,04	0,04	0,07	0,09	0,10	0,10	0,12	0,72	0,08
Ширина жатки	F	0,06	0,04	0,03	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,48	0,05
Тип дороги	G	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,33	0,04
Вантажопідйомність ТЗ	H	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,23	0,03
Відстань від поля до току	I	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,18	0,02
<b>Сума за стовпчиками</b>	<b>Σ</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>

Наступним кроком знайдемо новий вектор. Для цього помножимо матрицю з оцінками експертів та сумою за стовпчиками (табл. 3) на отриманий результат вектору-стовпчика пріоритетів, використовуючи спосіб множення матриці на вектор. Отримаємо наступну матрицю (табл. 7).

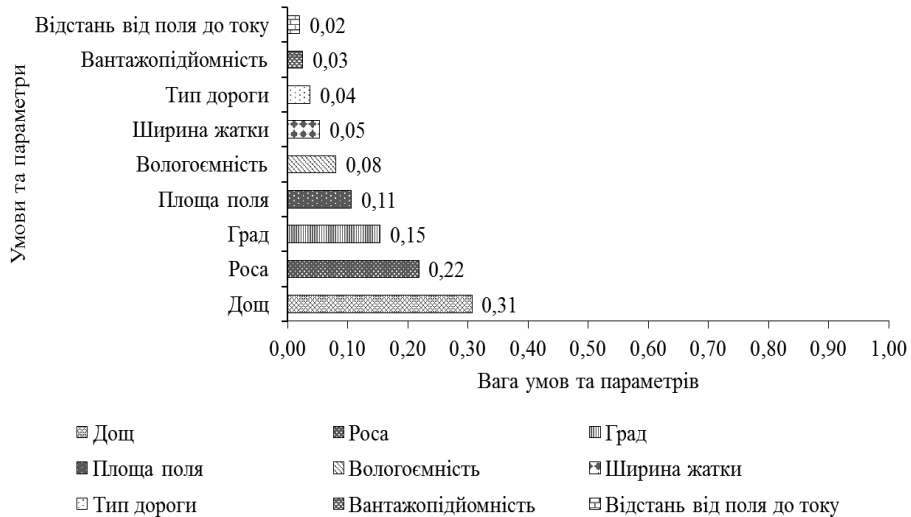
Далі визначимо новий вектор з поміткою «\*» – «Новий вектор \*». Для цього елементи стовпчику «Новий вектор» матриці з новим вектором (табл. 7) поділимо на «Вектор-стовпчик» пріоритетів цієї ж матриці. Занесемо отримані дані у таблицю 7.

Знайдемо максимальне або головне власне значення –  $\lambda_{max}$  (формула 1.1). Це значення, що відображає пропорційність переваг експертів та використовується для оцінки погодженості. Для цього знайдемо суму елементів «Новий вектор \*» та розділимо її на  $n$ . Чим ближче  $\lambda_{max}$  до  $n$  – числу об'єктів або видів дій з матрицею, тим більш погодженим є результат розрахунків.

Розподіл ваги впливу умов та параметрів на функціонування системи організації та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці наведено на рис. 3.

Таблиця 7. Матриця з новим вектором

Незалежні умови (параметри), що впливають на організацію та планування транспортного процесу	Дощ	Роса	Град	Площа поля	Вологосміність	Ширина жатки	Тип дороги	Вантажопідйомність ТЗ	Відстань від поля до току	Вектор-стовпчик	Вектор-стовпчик пріоритетів	Новий вектор	Новий вектор*	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
Дощ	A	0,35	0,42	0,4	0,37	0,28	0,27	0,24	0,23	0,19	2,76	0,31	3,02	9,84
Роса	B	0,18	0,21	0,26	0,3	0,21	0,23	0,21	0,21	0,16	1,96	0,22	2,17	9,94
Град	C	0,12	0,11	0,13	0,15	0,21	0,18	0,17	0,16	0,16	1,39	0,15	1,51	9,76
Площа поля	D	0,07	0,05	0,07	0,07	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,95	0,11	1,01	9,6
Вологосміність ґрунту	E	0,09	0,07	0,04	0,04	0,07	0,09	0,10	0,10	0,12	0,72	0,08	0,75	9,32
Ширина жатки	F	0,06	0,04	0,03	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,48	0,05	0,49	9,2
Тип дороги	G	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,33	0,04	0,34	9,12
Вантажопідйомність ТЗ	H	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,23	0,03	0,23	9,17
Відстань від поля до току	I	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,18	0,02	0,18	9,22
<b>Сума за стовпчиками</b>	<b>Σ</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>Σ</b>	<b>85,19</b>



**Рис. 3. Розподіл ваги впливу умов та параметрів на функціонування системи організації та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці**



Показник максимального або головного власного значення, яке використовується для оцінки узгодженості, що характеризує пропорційність переваг знаходиться за формулою:

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Новий вектор}^*}{n} = \frac{85,19}{9} = 9,4 \quad (1)$$

Для нашої задачі  $\lambda_{\max}$  буде дорівнювати:

$$\lambda_{\max} = \frac{8,84 + 9,94 + 9,76 + 9,6 + 9,32 + 9,2 + 9,12 + 9,17 + 9,22}{9} = \frac{85,19}{9} = 9,4$$

Далі знаходимо індекс погодженості. Індекс погодженості (ІП) – відхилення від погодженості експертів, яке може бути виражене наступною формулою:

$$ІП = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} \quad (2)$$

Для нашої задачі ІП буде дорівнювати:

$$ІП = \frac{(9,4 - 9)}{(9 - 1)} = \frac{0,4}{8} = 0,05$$

Усі вищенаведені порівняння та розрахунки необхідні для визначення ступеня впливу кожного з умов та параметрів на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю та розподілу їх відповідно до пріоритетів.

Перевірити адекватність зроблених розрахунків можна за допомогою такої величини, як відношення погодженості (ВП), яку знаходимо за формулою:

$$ВП = \frac{ІП}{ВІ} \quad (3)$$

де ВІ – випадковий індекс.

Випадковий індекс (ВІ) – індекс погодженості, який згенеровано випадковим чином за шкалою від 1 до 9 зворотно-симетричної матриці з відповідними зворотними величинами елементів. Нижче наведено середні показники випадкових індексів відповідно до порядку матриці (табл. 8).

**Таблиця 8. Середні показники випадкових індексів відповідно до порядку матриці**

Порядок матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Випадкові індекси	0,00	0,00	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

У нашому випадку для матриці 9-го порядку значення випадкового індексу (ВІ) дорівнює 1,45.

У випадку, якщо значення відношення погодженості  $\leq 0,10$  будемо вважати прийнятним і таким який підтверджує адекватність розрахунків.

Розрахуємо відношення погодженості (ВП) для нашої задачі.

$$ВП = \frac{0,058}{1,45} = 0,04$$

Отримане відношення погодженості (ВП) дорівнює 0,04, що є близьким до індексу погодженості (ІП), який дорівнює 0,05. Таким чином, можна зробити висновок, що зроблені розрахунки є прийнятними і такими, що підтверджують їх адекватність.

**Висновки і перспективи.** У роботі обґрунтовано застосування методу аналізу ієрархій Сааті при організації та плануванні транспортного процесу збирання врожаю ранньої пшениці.

Запропоновано використовувати вищезазначений метод при порівнянні висхідних умов (параметрів) під час організації та планування транспортного процесу збирання врожаю ранньої пшениці для визначення ваги кожного з них при імітаційному моделюванні.

За результатами розрахунку встановлено, що зовнішнє середовище – погоднокліматичні умови (дощ, роса, град) чинять найсуттєвіший вплив на організацію та планування транспортного процесу при збиранні врожаю ранньої пшениці та відповідно складають 0,31; 0,22; 0,15.

#### Список використаних джерел

1. Golden B.L., Wasil E. and Harker P. The analytic hierarchy process: applications and studies. New York : Springer-Verlag, 1989, 265 p.
2. Saaty T. L. Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process. T. L Saaty, L. G. Vargas. New York : Springer Science & Business Media, 2012. 345 p.
3. Saaty T.L. Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy / Network Process. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales. Serie A. Matematicas. 2008. Vol. 102, issue 2, P. 251-318. doi: 10.1007/BF03191825.
4. Omkarprasad S. Vaidya, Sushil Kumar. Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*. 2006. Vol. 169, № 1. P. 1–29.
5. Данчук В. Д., Олійник Р.В., Сватко В.В. Визначення ефективних засобів вантажних перевезень в транспортних задачах методом аналізу ієрархій. *Вісник Національного транспортного університету*. 2011. № 22. С. 127-136. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu\\_2011\\_22\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2011_22_21). (дата звернення : 23.10.2018).
6. Гнедіна К. В. Обґрунтування вибору альтернативи розвитку системи міського пасажирського транспорту. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки*. 2013. № 1 (64). С. 84–90.
7. Дерюгін О. В., Чеберячко С.І. Обґрунтування вибору вантажного автомобіля за критерієм мінімізації психофізіологічного навантаження на водія. *Восточно-Европейський журнал передових технологій*. 2015. № 3(3). С. 15-22. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte\\_2015\\_3%283%29\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2015_3%283%29_4) (дата звернення : 23.10.2018).
8. Кривуля П.В., Чернецька-Білецька Н.Б., Штапаук С. С. Забезпечення сталого розвитку регіону: економічні, управлінські, правові та інформаційно-технічні аспекти : колективна монографія / За заг. ред. Ю. І. Ключ, Н. В. Швець. Северодонецьк : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2017. 282 с.
9. Ievgen Medvediev, Iryna Lebid, Mykyta Bragin. Assessment of the weather and climate conditions impact on the organization and planning of transport support for wheat harvesting. *TEKA. Commission of motorization and energetics in agriculture*. Lublin. 2017. Vol. 17, No. 2. 45–54.
10. Saaty, T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York.

Дата надходження статті до редакції : 03.11.2018  
Рецензування: 19.11.2018 Прийняття в друк: 24.11.2018

**Medvediev Ie.P**

Senior Lecturer

E-mail : medvedev.ep@gmail.com

Department of Logistics Management and Traffic Safety in Transport  
Volodymyr Dahl East Ukrainian National University  
Severodonetsk, Ukraine**ORGANIZATION AND PLANNING OF HARVEST TRANSPORT PROCESS ON THE BASIS OF SAATI'S HIERARCHY ANALYSIS METHOD****Abstract**

The organization and planning of transport process in early wheat harvesting are influenced by weather and climate, technical and technological parameters. Consequently, this issue is considered to be a weakly structured and multicriterion problem. In addition, each of the specified conditions and parameters has its own influence force or weight. The application of Saati's hierarchy analysis method is substantiated in the study. The author of the paper demonstrates the operational flexibility of the method. The study is based on a survey of 63 respondents with practical experience in wheat harvesting for more than 10 years and the application of Saati's hierarchy analysis method for ranking terms and parameters according to the degree of their objective impact on the organization and planning of the transport process in early wheat harvesting. The rate scale for influence power on the organization and planning of transportation in early wheat harvesting was the numerical estimate (from 1 to 9) of one parameter according to the other one.

Dependent and independent parameters (options) that affect the organization and planning of the transport process are determined in the study. We suggest using Saati's hierarchy analysis method in comparison with emerging conditions (measurements) for determining the weight of each of them in simulation modeling. The results of the calculation show that the environment (weather and climate conditions (rain, dew, hail)) influences on the organization and planning of the transport process in early wheat harvesting and they are 0.31; 0.22; 0.15. The received influence coefficients will be taken as a basis of the simulation model for the measurement of the force of the impact emerging conditions (parameters).

**Keywords:** transport process, harvesting, Saati's hierarchy analysis method, weather and climatic conditions, technical parameters, technological parameters.

**References**

1. Golden, B.L., Wasil, E., & Harker, P. (1989). *The analytic hierarchy process: applications and studies*. New York : Springer-Verlag.
2. Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. New York: Springer Science & Business Media.
3. Saaty T.L. (2008). Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy. *Network Process. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales. Serie A. Matematicas, vol. 102, issue 2, 251-318*. Doi: 10.1007/BF03191825.
4. Omkarprasad, S. Vaidya, & Sushil, Kumar (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research, 169 (1), 1-29*.
5. Danchuk, V. D., Oliinyk, R.V., & Svatko, V.V. (2011). Vyznachennia efektyvnykh zasobiv vantazhnykh pereveziv v transportnykh zadachakh metodom analizu ierarhii. *Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu, 22, 127-136*. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu\\_2011\\_22\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2011_22_21).
6. Hnedina, K. V. (2013). Obgruntuvannia vyboru alternatyvy rozvytku systemy miskoho pasazhyskoho transportu. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnogo tekhnolohichnoho universytetu. Seriya: Ekonomichni nauky, 1 (64), 84-90*.
7. Deriuhin, O. V., & Cheberiyachko, S.I. (2015). Obgruntuvannia vyboru vantazhnoho avtomobilia za kryteriiem minimizatsii psykhoфизиологичного navantazhennia na vodiia. *Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredoviyih tekhnologiy, 3(3), 15-22*. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte\\_2015\\_3%283%29\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2015_3%283%29_4).
8. Kryvulia, P.V., Chernetska-Biletska, N.B., & Shtapauk, S.S. (2017). Zabezpechennia staloho rozvytku rehionu: ekonomichni, upravliniski, pravovi ta informatsiino-tekhnicni aspekty : kolektyvna monohrafiia (Yu. I. Klius., N. V. Shvets (Eds.)). Sievierodonetsk : vyd-vo SNU im. V. Dalia.

9. Ievgen Medvediev, Iryna Lebid, & Mykyta Bragin (2017). Assessment of the weather and climate conditions impact on the organization and planning of transport support for wheat harvesting. *ТЕКА. Commission of motorization and energetics in agriculture*, vol. 17, n. 2, 45–54.

10. Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.

*Received: November 03, 2018*

*Revision: November 19, 2018 Accepted: November 25, 2018*