

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

EVALUATION OF THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Н.Е. РУДЕНКО, д.с.-х.н.
Е.В. КУЛАЕВ, к.т.н.
В.Н. РУДЕНКО, к.т.н.
И.А. НОСОВ

Ставропольский государственный аграрный университет,
Ставрополь, Россия; Астраханский государственный
университет, Астрахань, Россия, kajwanov@yandex.ru

N.E. RUDENKO, DSc in Agriculture
E.V. KULAEV, PhD in Engineering
V.N. RUDENKO, PhD in Engineering
I.A. NOSOV

Stavropol state agrarian University, Stavropol,
Astrakhan state University, Astrakhan, kajwanov@yandex.ru

Проведенный анализ и результаты исследований показали, что каждый технологический процесс оценивается несколькими показателями: коэффициентом вариации глубины заделки семян, частотностью однозерновой подачи, степенью крошения почвы, степень выноса влажной почвы на дневную поверхность и т.д. Интегрального показателя оценки качества выполнения технологических процессов нет. Для решения этой проблемы предлагается аналитическая зависимость показателя результативности, в которой учитываются все определяющие факторы для каждого технологического процесса. Показатель результативности имеет цифровое значение, от 0,4 до 0,9, определяющее качество выполнения технологического процесса: неудовлетворительное, удовлетворительное, хорошее. Кроме того, можно четко обозначить факторы, требующие улучшения, повышающие показатель результативности.

Ключевые слова: процесс, технология, посев, обработка почвы, показатель.

The analysis and the results showed that the technological process depends on several factors: the coefficient of variation of depth of seeding, the frequency of single-seed feed, the degree of soil crumbling, the degree of removal of moist soil to the surface, etc. There is no integral indicator for assessing the quality of technological process performance. To solve this problem, an analytical dependence of the performance indicator is proposed. It takes into account all the determining factors for each process. The performance indicator has a digital value from 0,4 to 0,9, which determines the quality of the technological process: unsatisfactory, satisfactory, good. In addition, it is possible to clearly identify the factors, which increase the performance indicator, that need to be improved.

Keywords: process, technology, sowing, tillage, indicator.

Цель исследования

Изыскать интегральный показатель, осуществляющий комплексную оценку качества выполнения технологического процесса.

Материалы и методы

Данные агротехнических требований к технологическим процессам, материалы статей, методы комплексного анализа.

Результаты и обсуждение

Рост и развитие растений, накопление продуктивности осуществляется при возделывании пропашных культур, вот почему нами проведены исследования и даются рекомендации по технологиям и техническим средствам для возделывания пропашных культур (рис. 1).

Оценка эффективности выполнения технологического процесса ведется по нескольким показателям. Необходимо определить интегральный оценочный показатель для всего процесса.

Такой показатель может быть представлен в виде следующей зависимости:

$$P_p = K_n \left(\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \frac{1}{x_4} + \frac{1}{x_5} \right),$$

где P_p – показатель результативности технологического процесса; $x_1 \dots x_5$ – значения факторов, оценивающих технологический процесс, %; K_n – коэффициент пропорциональности.

Коэффициент пропорциональности K_n определяется суммой значений факторов: $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$. Если сумма достигает значения $< 100 - K_n = 0,5$; $100 \dots 140 - 2$; $140 \dots 180 - 3$; $180 \dots 220 - 4$; $> 220 - 5$.

Показатель результативности дает оценку качества выполнения технологического процесса в цифровом значении. При $P_p < 0,5$ качество неудовлетворительное, от $0,5$ до $0,7$ – удовлетворительное, $> 0,7$ – хорошее.

Определим P_p для основных технологических процессов.

Предпосевная обработка почвы

Для оценки качества предпосевной обработки почвы используются следующие факторы: C_k – степень крошения почвы, %; $C_{вв}$ – степень выноса влажной почвы на дневную поверхность, %; $C_{вг}$ – степень вариации глубины обработки почвы, %; $C_{вп}$ – степень выравнивания поверхности почвы, %;

Тогда:

$$P_{pp} = K_{пп} \left(\frac{1}{C_k} + \frac{1}{C_{вв}} + \frac{1}{C_{вг}} + \frac{1}{C_{вп}} \right),$$

где P_{pp} – показатель результативности технологического процесса; $K_{пп}$ – коэффициент пропорциональности для предпосевной обработки почвы.

По агротехническим требованиям:

$$C_k = 80 \% ; C_{вв} = 20 \% ; C_{вг} = 10 \% ;$$

$$C_{вп} = 90 \% ; K_{пп} = 4.$$

Тогда:

$$P_{pp} = 4 \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10} + \frac{1}{90} \right) = 0,69.$$

При улучшении качественных показателей:

$$C_k = 85 \% ; C_{вв} = 15 \% ; C_{вг} = 8 \% ;$$

$$C_{вп} = 90 \% ; K_{пп} = 4.$$

$$P_{pp} = 4 \left(\frac{1}{85} + \frac{1}{15} + \frac{1}{8} + \frac{1}{90} \right) = 0,86.$$

Происходит увеличение показателя результативности процесса предпосевной обработки почвы.

Посев

Оценка технологического процесса высева и заделки ведется по следующим факторам:

$Ч_n$ – частотность пропусков, %;

$Ч_o$ – частотность однозерновой подачи, %;

K_r – коэффициент вариации глубины заделки семени, %;

$K_{ш}$ – коэффициент вариации шага посева, %;

Π_k – доля поверхности семени, соприкасающаяся с почвой (плотность контакта), %;

$P_{рв}$ – показатель результативности процесса высева;

$K_{пв}$ – коэффициент пропорциональности для высева.

Отсюда:

$$P_{рв} = K_{пв} \left(\frac{1}{Ч_n} + \frac{1}{Ч_o} + \frac{1}{K_r} + \frac{1}{\Pi_k} \right).$$

Вначале расчет ведется по данным агротехническим требованиям:

$$Ч_n = 2 \% ; Ч_o = 2 \% ; K_r = 10 \% ;$$

$$K_{ш} = 20 \% ; \Pi_k = 60 \% ; K_{пв} = 0,5.$$

$$P_{рв} = 0,5 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{60} \right) = 0,58.$$

При условии повышения качественных показателей:

$$Ч_n = 1,5 \% ; Ч_o = 1,5 \% ; K_r = 10 \% ;$$

$$K_{ш} = 20 \% ; \Pi_k = 70 \% .$$

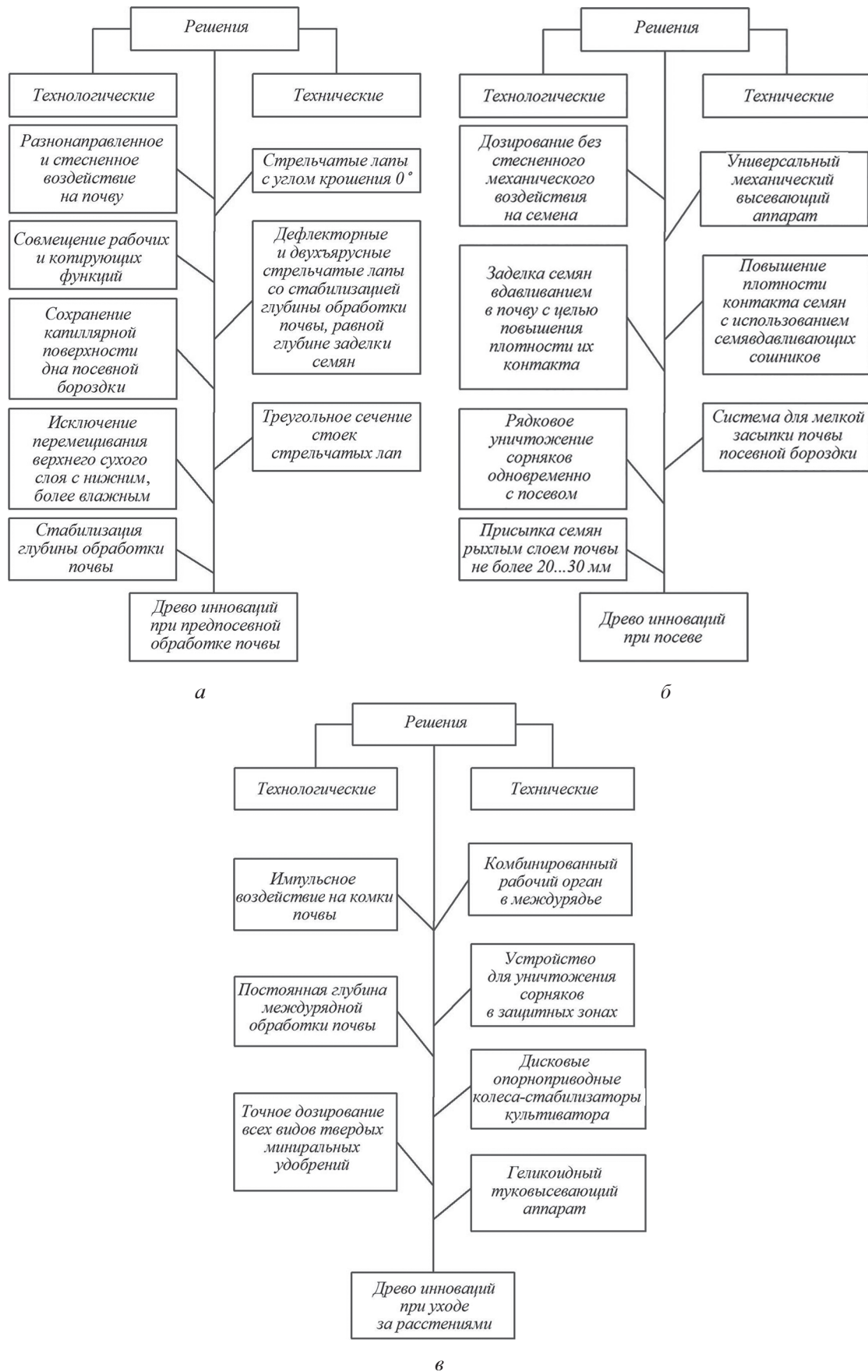


Рис. 1. Схема дерева инноваций:
 а – для предпосевной обработки почвы; б – для посева; в – для ухода за растениями

$$P_{\text{рв}} = 0,5 \left(\frac{1}{1,5} + \frac{1}{1,5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{70} \right) = 0,79.$$

Показатель результативности вырос.

Междурядная обработка почвы

Оценивается факторами:

$C_{\text{к}}$ – степень крошения почвы, %;

$C_{\text{вв}}$ – степень выноса влажной почвы на дневную поверхность, %;

$C_{\text{вп}}$ – степень выравненности поверхности почвы, %;

$K_{\text{пн}}$ – коэффициент площади испарения почвы, определяется по величине защитной зоны %;

$K_{\text{нр}}$ – количество неподрезанных растений, фактическое количество растений, %;

$P_{\text{рм}}$ – показатель результативности процесса междурядной обработки почвы;

$K_{\text{пм}}$ – коэффициент пропорциональности для междурядной обработки почвы.

Тогда:

$$P_{\text{рм}} = K_{\text{пм}} \left(\frac{1}{C_{\text{к}}} + \frac{1}{C_{\text{вв}}} + \frac{1}{C_{\text{вп}}} + \frac{1}{K_{\text{пн}}} + \frac{1}{K_{\text{нр}}} \right).$$

В соответствии с агротехническими требованиями:

$C_{\text{к}} = 80\%$; $C_{\text{вв}} = 20\%$; $C_{\text{вп}} = 90\%$;

$K_{\text{пн}} = 30\%$; $K_{\text{нр}} = 97$; $K_{\text{пм}} = 5$.

Получим:

$$P_{\text{рм}} = 5 \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{20} + \frac{1}{90} + \frac{1}{28} + \frac{1}{97} \right) = 0,60.$$

При улучшении качественных показателей:

$C_{\text{к}} = 85\%$; $C_{\text{вв}} = 15\%$; $K_{\text{пн}} = 15\%$; $K_{\text{нр}} = 98\%$.

$$P_{\text{рм}} = 5 \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{15} + \frac{1}{90} + \frac{1}{15} + \frac{1}{98} \right) = 0,83.$$

Показатель результативности междурядной обработки существенно повышается.

Выводы

Предлагаемый показатель результативности дает возможность комплексно оценивать качество выполнения технологического процесса. Цифровое значение показателя позволяет использовать факторы, повышающие эффективность технологического процесса.

Литература

1. Руденко Н.Е., Кулаев Е.В., Руденко В.Н. Новые технологии и средства механизации в растениеводстве. Монография. Ставрополь: АГРУС 2018. 380 с.
2. Кленин Н.И., Сакур В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М.: Колос, 1994. 751 с.
3. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1973.
4. Рекомендации по машинному обеспечению технологии возделывания и уборки основных сельскохозяйственных культур. Новокубанск: КубНИИТиМ, 2015. С. 24–27.
5. Овощные сеялки и комбинированные агрегаты. Теория, конструкция, расчет. Кишинев: ШТИИИЦА, 1984.
6. Малиев В.Х., Данилов М.В., Пьянов В.С. Новый способ гладкой вспашки // Вестник АПК Ставрополя. 2011. № 1. С. 49–53.

References

1. Rudenko N.E. Kulaev E.V., Rudenko V.N. New technologies and means of mechanization in crop production [New technologies and means of plant mechanization]. Monograph. Stavropol: AGRUS Publ. 2018. 380 p.
2. Klenin N., Sakun V. Sel'skohozyajstvennyye i meliorativnyye mashiny [Agricultural and meliorative machines]. Moscow: Kolos Publ., 1994. 751 p.
3. Korn G., Korn T. Spravochnik po matematike dlya nauchnyh rabotnikov i inzhenerov [Mathematics reference for scientists and engineers]. Moscow: Science, 1973.
4. Rekomendacii po mashinnomu obespecheniyu tekhnologii vzdelyvaniya i uborki osnovnyh sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Recommendations on machine support of technology of cultivation and harvesting of the main crops]. Novokubansk: Koenick, 2015. pp. 24–27 (in Russ.).
5. Ovoshchnye seyalki i kombinirovannyye agregaty. Teoriya, konstrukciya, raschet [5. Vegetable planter and combination units. Theory, design, calculation]. Chisinau: SHTIINTSA, 1984.
6. Maliev V.H., Danilov M.V., Pyanov V.S. A new method of smooth plowing. Vestnik AIC Stavropol. 2011. No 1, pp. 49–53 (in Russ.).