

В.В. Азаренко, доктор технических наук, доцент

А.Л. Мисун, магистрант

А.Ю. Ларичев, студент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА КЛЮКВЕННЫХ ЧЕКАХ

При проведении исследований повышения безопасности и эффективности использования технических средств на клюквенных чеках, их технологических возможностей была взята одна из основных технологических операций, которая включала в себя расчесывание и обрезку стелющихся побегов клюквы. Исходя из полученных результатов было установлено, что существенное влияние на качество и безопасность механизированного расчесывания и обрезку побегов клюквы оказывают режимы работы технического средства.

Анализ литературных источников позволил сделать вывод, что рабочие органы технических средств для поднятия, расчесывания и обрезки стелющихся горизонтальных побегов клюквы (в дальнейшем стелющихся побегов) могут включать конструктивные элементы разнообразной конфигурации. Кроме того, большое количество факторов различной природы, влияющих на выполнение рассматриваемой технологической операции, делает целесообразным постановку отсеивающих экспериментов [1–2], позволяющих на первом этапе исследований выявить наиболее существенные факторы, которые могут в дальнейшем быть использованы для создания технического средства, потенциально обладающего требуемым комплексом эксплуатационных показателей (скорость, изменяющаяся в зависимости от длины стелющихся побегов, высота клюквенника, тип используемых технических средств и их конфигурация), различная комбинация которых оказывает влияние на полноту обрезки стелющихся побегов клюквенника.

Для постановки отсеивающего эксперимента был взят насыщенный план дробного факторного эксперимента типа 2^{3-1} с количеством опытов $N = 4$ и генерирующим соотношением $X_3 = -X_1X_2$ [3]. В результате проведения эксперимента и обработки данных методами математической статистики было получено следующее уравнение регрессии:

$$Y = 86,7 - 4,8X_1 - 29X_2 - 2,5X_3. \quad (1)$$

Анализ результатов отсеивающего эксперимента позволил сделать выводы [4]:

а) по степени значимости на параметр оптимизации линейные эффекты в выбранном интервале варьирования располагаются следующим образом: $X_1 > X_2 > X_3$ ($4,8 > 2,9 > 2,5$);

б) снижение скорости движения машинно-тракторного агрегата (трактор + рассматриваемое техническое средство) с 5,1 до 2,6 км/ч, вызванное изменением длины стелющихся побегов на 28 % повышает на 10 % количество обрезанных стелющихся побегов, то есть посадочного материала;

в) использование гребенки в конструкции технического средства вместо расчесывающего барабана также позволяет увеличить количество обрезанных стелющихся побегов на 6 %;

г) применение в качестве рабочих элементов расчесывающего устройства сдвоенных пружинных зубьев позволяет по сравнению с консолями-прутками увеличить полноту обрезки стелющихся побегов на 5 %, что ощутимо с учетом агротехнических требований на выполнение технологической операции;

д) оптимальное сочетание значений рассмотренных факторов для достижения высокой степени обрезки стелющихся побегов (более 95 %) следующее: $x_1 \approx 2,6$ км/ч ($X_1 = -1$); x_2 – гребенка ($X_2 = -1$); x_3 – сдвоенные пружинные зубья ($X_3 = -1$).

Таким образом, наилучшая конструкция технического средства для поднятия, расчесывания и обрезки стелющихся побегов клюквенника на чеке включает в себя расчесывающее устройство в виде гребенки со сдвоенными пружинными зубьями.

Вторая задача исследования включала в себя оценку приспособленности (удобства, доступности и безопасности) выполнения механизатором технологических регулировок технического средства для поднятия, расчесывания и обрезки стелющихся побегов клюквы, при промышленном ее выращивании на чеках все регулировки делились на оперативные и установочные. К оперативным относились технологические регулировки, выполнение которых не требовало прерывания технологической операции, либо регулировки, выполняющиеся неоднократно в течение рабочей смены с прерыванием технологической операции (остановкой машинно-тракторного агрегата, выключением рабочих органов и т. д.). Установочными считали регулировки, выполнение которых производилось не чаще одного раза в смену и требовало прерывания технологической операции.

С учетом вышеизложенного и положений нормативного документа для проведения исследований нами предложена методика, в основу которой положена оценочная шкала от одного до пяти баллов: пять баллов

означает высокую приспособленность рассматриваемого технического средства к проведению технологических регулировок, а в один балл оценивалась крайне низкая приспособленность регулировки рабочего органа для качественного выполнения технологической операции [5].

Для проведения экспертной оценки показателей приспособленности технологических регулировок, их удобства, доступности и безопасности были привлечены механизаторы, имеющие достаточную профессиональную квалификацию и практический опыт работы.

Исходя из полученных результатов следует, что наименее удобными и наиболее опасными являются регулировки высоты среза стелющихся побегов клюквенника и угла наклона дополнительной секции рассматриваемого технического средства.

Согласно нормативному документу выделяют три качественные оценки показателя приспособленности техники K_n к регулировкам: «хорошая приспособленность» ($0,8 \leq K_n \leq 1$); «недостаточная приспособленность» ($0,4 \leq K_n < 0,8$); «плохая приспособленность» ($0 \leq K_n < 0,4$) [5]. Приведенные критерии для оценки приспособленности техники к технологическим регулировкам в нашем случае позволили сделать вывод, что часть механизмов регулирования технического средства для поднятия, расчесывания и обрезки стелющихся побегов клюквенника плохо приспособлена к выполнению регулировочных операций – K_n для отдельных регулировок составляет $0,33 \dots 0,36$ (табл.).

На основании результатов ранее проведенных и собственных исследований определена средняя требуемая частота выполнения технологических регулировок рабочих органов технических средств, и в частности для поднятия, расчесывания и обрезки стелющихся побегов клюквенника [4; 6–7].

Количество выполненных механизатором регулировок за смену определялось с учетом сменной выработки технических средств, а также размеров клюквенного чека. Анализ полученных результатов показал, что для регулировок угла наклона на откосах чека установки высоты среза стелющихся побегов клюквенника технического средства для поднятия, расчесывания и обрезки стелющихся побегов, где показатель приспособленности к технологическим регулировкам самый низкий – количество их выполнения за смену составляет более 30 раз. И это притом, что более 11 % несчастных случаев в АПК приходится на поля, где имеются каналы, овраги, откосы.

Для выбора режимов механизированной обрезки стелющихся побегов клюквенника с учетом параметров производственной среды разработана номограмма (рис.).

Таблица – Результаты расчета показателя приспособленности основных технологических регулировок технического средства для поднятия, расчесывания и обрезки стелющихся побегов клоквы

Наименование регулировки	Показатель приспособленности основных технологических регулировок технических средств (K_{Π})	Показатель риска травмирования механизатора (P_R)	Обобщенный показатель приспособленности технического средства к управлению технологической операцией ($K_{\Pi O}$)	Показатель безопасности управления технологической операцией на клоквенном чеке (K_B)
Высота среза стелющихся побегов клоквенника:				
оперативная	0,36	0,520		
установочная	0,36	0,520		
Частота вращения режущего барабана	0,97	0,015	0,446	0,571
Угол наклона дополнительной секции хедера:				
оперативная	0,33	0,559		
установочная	0,43	0,447		

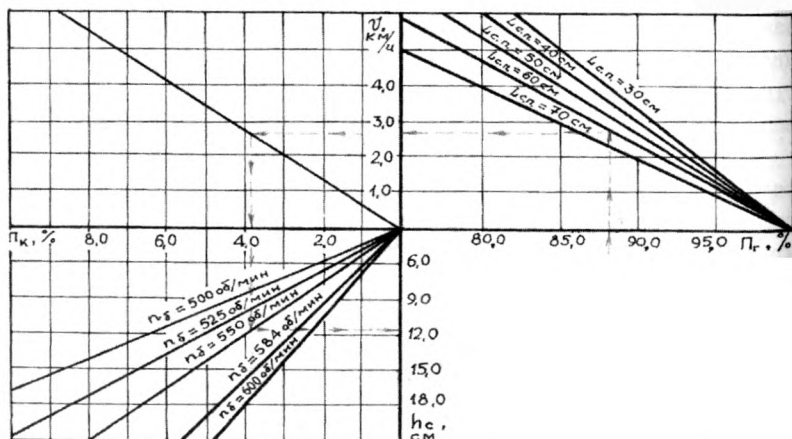


Рисунок – Номограмма для выбора режимов механизированной обрезки стелющихся побегов клоквенника с учетом параметров производственной среды

Обоснована зависимость для определения показателя приспособленности технического средства к технологическим регулировкам на клюквенном чеке. Анализ результатов исследований показал, что наибольшую опасность для травмирования механизатора на клюквенном чеке представляет выполнение технологической операции по поднятию, расчесыванию и обрезке стелющихся побегов клюквенника (показатель безопасности управления технологической операцией K_g равен 0,571). Для выбора безопасных режимов механизированного выполнения этой технологической операции с учетом изменяющихся параметров производственной среды разработана номограмма.

Список использованных источников

1. Леонов, А.Н. Основы научных исследований и моделирования: учебно-методический комплекс / А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б. Ловкис. – Минск: БГАТУ, 2010. – 276 с.
2. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Высш. шк., 2000. – 480 с.
3. Мисун, Л.В. Обоснование режимов работы технического средства для ухода за клюквенным покровом промышленной плантации / Л.В. Мисун [и др.] // Агропанорама. – 2010. – № 2. – С. 6–13.
4. Аверьянов, Ю.И. Системный подход к исследованию безопасности процесса уборки зерновых культур / Ю.И. Аверьянов // Вестник ЧГАУ. – Челябинск, 2009. – Т. 55. – С. 5–9.
5. ГОСТ 26026-83. Машины и тракторы сельскохозяйственные и лесные. Методы оценки приспособленности к техническому обслуживанию. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
6. Дмитриев, М.С. Исследование риска травмирования комбайнеров на основе оценки приспособленности зерноуборочных комбайнов к выполнению технологических регулировок / М.С. Дмитриев [и др.] // Наука. – Костанай, 2005. – № 3. – С. 4–10.
7. Азаренко, В.В. Результаты исследования приспособленности к технологическим регулировкам технического средства для поднятия, расчесывания и обрезки стелющихся побегов клюквы на риск травмирования механизатора / В.В. Азаренко, А.Л. Мисун, С.В. Коваев // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 октября 2014 г.: в 2 ч. / редкол.: И.Н. Шило [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2014. – Ч. 2. – С. 123–124.

Поступила 19.03.2015