

13. Статистика. Словник термінів і позначення. Ч. 3: Планування експерименту: ДСТУ ISO 3534-3:2005. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 36 с.
14. Новик, Ф.С. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов / Ф.С. Новик, Я.Б. Арсов. – М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.
15. Винарский, М.С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М.С. Винарский, М.В. Лурье. – К.: Техніка, 1975. – 168 с.
16. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос. Ленингр. отделен., 1980. – 168 с.

УДК 634.437.8

**В.В. Азаренко**

*(Национальная академия наук  
Республики Беларусь,  
г. Минск, Республика Беларусь)*

**А.Л. Мисун, А.Ю. Ларичев**

*(УО «БГАТУ»,  
г. Минск, Республика Беларусь,  
e-mail: LLM\_90@mail.ru)*

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ  
УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ОПЕРАЦИЯМИ НА  
КЛЮКВЕННОМ ЧЕКЕ**

**Введение**

Клюква крупноплодная американская – стелющийся кустарник высотой до 15–30 см. В отличие от других видов, у клюквы крупноплодной ярко выражены два типа побегов – стелющиеся и прямостоячие.

Особенностью технологии промышленного выращивания крупноплодной клюквы, предусматривающей выполнение на чеке таких механизированных работ, как обрезка и расчесывание стелющихся горизонтальных побегов клюквы, опрыскивание посадок, уборка ягод на искусственно затопленном водой клюквенном чеке, является то, что эти механизированные работы осуществляются в условиях изменяющихся параметров производственной среды, а сама высоколечебная ягодная культура, продукция которой способствует выведению радионуклидов из организма человека, может плодоносить десятки лет на землях, непригодных для сельскохозяйственного производства – выработанных торфяниках, которых в Республике Беларусь образовалось более 300 тысяч гектаров.

**Материалы и методы исследования**

Для проведения исследований предложена методика, базирующаяся на результатах ранее проведенных исследований [1–5] и включающая пять основных этапов (рисунок 1):

1. Определение условий проведения исследований.
2. Оценка эксплуатационно-технологических показателей, качества и безопасности механизированного ухода за клюквенником и уборки ягод.

3. Подбор экспертов для оценки показателей приспособленности технических средств к технологическим регулировкам.

4. Экспертная оценка удобства, доступности и безопасности выполнения технологических регулировок.

5. Определение частоты выполнения регулировок рабочих органов технических средств для ухода за клюквенником и уборки ягод на чеке.

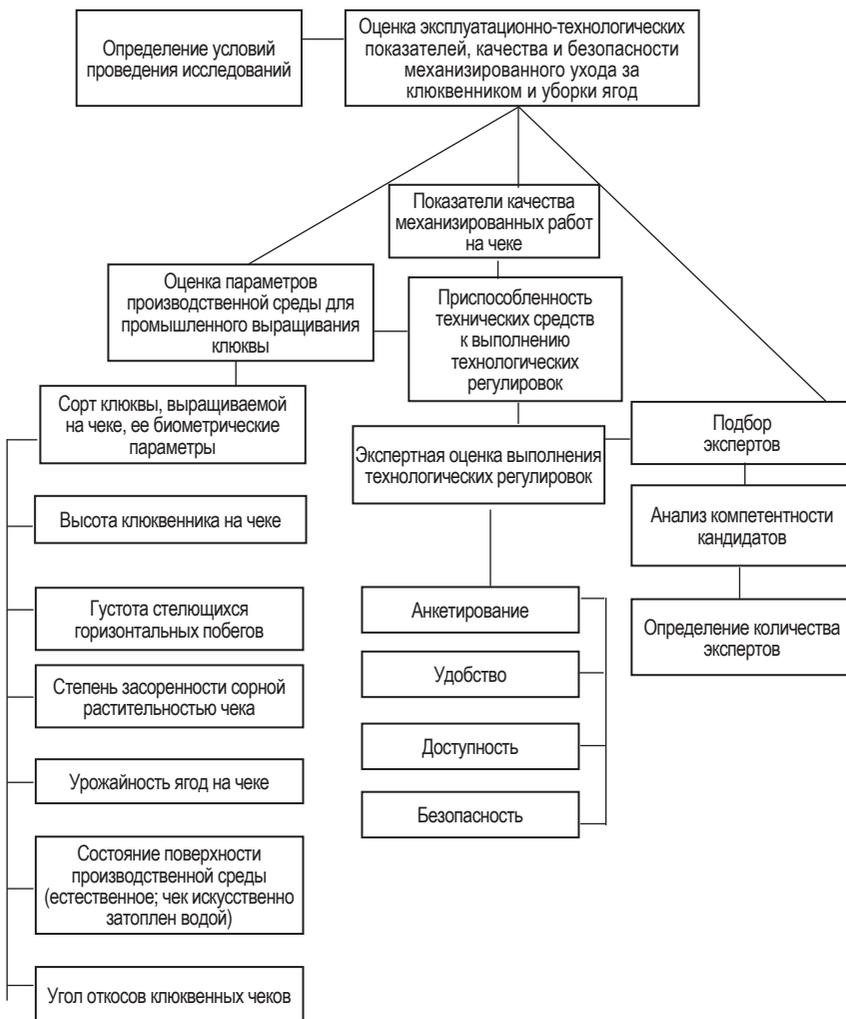


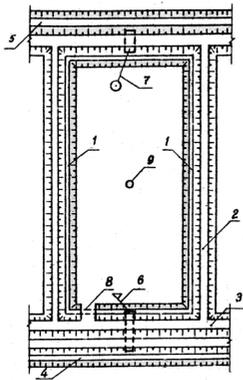
Рисунок 1. – Схема проведения исследований приспособленности технических средств для промышленного выращивания клюквы к безопасному управлению технологическими операциями

## Результаты и их обсуждение

Для определения качественных показателей выполнения технологических операций на клюквенном чеке (ухода за клюквенником и уборки ягод) (таблица 1) проводилась серия предварительных опытов. Количество повторностей каждого из них устанавливалось таким, чтобы относительные ошибки средних выборочных не превышали 5 % [6]. Полученные данные обрабатывались с целью определения потребного количества повторности каждого опыта.

Исследования, заключающиеся в обосновании условий их проведения, определении эксплуатационно-технологической оценки механизированного ухода за клюквенником и уборки ягод, показателей качества и безопасности выполнения работ, проводились в 2012–2014 гг. в ОАО «Полесские журавины» Пинского района Брестской области.

Участок для проведения исследований (рисунок 2) выбирается площадью около одного гектара (промышленный чек крупноплодной клюквы 50 x 200 м).



- 1 – чековый обводной канал;
- 2 – чековая дамба;
- 3 – дамба-дорога;
- 4 – сбросной канал;
- 5 – водоподводящий канал;
- 6 – водоспуск из чека;
- 7 – водоспуск в чек;
- 8 – труба-переезд;
- 9 – наблюдательный колодец

Рисунок 2. – Схема чека крупноплодной клюквы

Таблица 1. – Показатели качества механизированных работ на клюквенном чеке

Наименование показателей	Значение показателей
Полнота обрезки стелющихся побегов в плодоносящем ярусе, %, не менее	75,0
Повреждение плодоносящего яруса клюквенника за один проход по чеку МТА, %, не более	5,0
Количество уничтоженных сорняков за один проход МТА, расположенных выше культурных растений (через 14 дней после обработки раствором гербицида), %, не менее	85,0
Средневзвешенная длина скошенных и измельченных частиц сорной растительности, мм, не более	35,0
Полнота отделения ягод от побегов (за два прохода МТА), %, не менее	90,0
Повреждение ягод при уборке (за два прохода МТА), %, не более	5,0

Для него указывается:

- место проведения исследований;
- вид работы;
- культура;
- состав машинно-тракторного агрегата;
- характеристика участка плантации (чека) крупноплодной клюквы (тип почвы и название по механическому составу, рельеф, микрорельеф, влажность почвы в слое 0...15 см (%), твердость почвы в слое 0...15 см (МПа); характеристика насаждений крупноплодной клюквы (фаза развития, возраст насаждений (лет), высота клюквенника (см), длина горизонтальных побегов в плодоносящем ярусе (см), густота плодоносящих побегов ( $шт./м^2$ ));
- характеристика сорной растительности (высота сорняков (см), количество сорняков ( $шт./м^2$ )).

Тип почвы, название по механическому составу, рельеф, микрорельеф, влажность и твердость определяются по ГОСТ 20915–75 [7].

Доверительный интервал математического ожидания определяется из выражения:

$$I_{(\bar{x})} = \left( \bar{x} - t_{\gamma, \nu} \frac{s}{\sqrt{n}}; \bar{x} + t_{\gamma, \nu} \frac{s}{\sqrt{n}} \right),$$

где  $\bar{x}$  – оценка математического ожидания (среднее выборочное);

$t_{\gamma, \nu}$  – значение  $t$ -распределения Стьюдента при доверительной вероятности  $\gamma$  и числе степеней свободы  $\nu = n - 1$ ;

$n$  – объем выборки.

Предельная абсолютная ошибка ( $\Delta/\gamma; \vartheta$ ) (и предельная относительная ошибка ( $\sigma/\gamma; \vartheta$ )) рассчитываются по следующим формулам:

$$\begin{aligned} \Delta_{\gamma, \nu} &= t_{\gamma, \nu} \frac{s}{\sqrt{n}}; \\ \delta_{\gamma, \nu} &= t_{\gamma, \nu} \frac{s}{\bar{x} \sqrt{n}} = t_{\gamma, \nu} \frac{v_{\vartheta}}{\sqrt{n}}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $v_{\vartheta}$  – эмпирический коэффициент вариации [8];

$s$  – среднее квадратическое отклонение.

Представив табулированные значения  $t_{\gamma, \nu}$  интерполированным многочленом  $F_{\gamma(n-1)}$ , из выражения (1) получим:

$$\sqrt{n} = F_{\gamma(n-1)} \frac{v_{\vartheta}}{\delta_{\gamma, \nu}}.$$

Интерполированный многочлен  $F_{\gamma(n-1)}$  при достоверности аппроксимации  $R^2 \approx 0,99$  может иметь вид  $3 \cdot 10^{-5}x^4 - 0,0023x^3 + 0,055x^2 - 0,5742x + 4,3915$  в интервале степеней свободы от 1 до 25 включительно [9].

Полнота обрезки стелющихся горизонтальных побегов крупноплодной клюквы (или полнота скашивания сорной растительности выше яруса клюквенника, или полнота отделения ягод от побегов) ( $\Pi_r$ , %) определяется по формуле:

$$\Pi_r = 100 \cdot \left( 1 - \frac{H_r}{O_r} \right),$$

где  $H_r$  – количество или необрезанных стелющихся горизонтальных побегов культурного растения крупноплодной клюквы, или сорняков, или неубранных ягод, *шт./м<sup>2</sup>*;

$O_r$  – количество или стелющихся горизонтальных побегов, или сорняков, или неубранных ягод, *шт./м<sup>2</sup>*.

Повреждение плодоносящих побегов или стелющихся горизонтальных побегов, или ягод ( $\Pi_k$ , %) рассчитывается по формуле:

$$\Pi_k = \frac{П}{O_k} \cdot 100,$$

где  $П$  – количество поврежденных горизонтальных и вертикальных побегов, *шт./м<sup>2</sup>*;

$O_k$  – общее количество стелющихся горизонтальных и плодоносящих вертикальных побегов крупноплодной клюквы или ягод, *шт./м<sup>2</sup>*.

При статистической обработке исходной информации определяются параметры аналитического выражения. Отсевание грубых погрешностей результатов наблюдений проводится из условия [8]:

$$\left| \frac{x_{iz} - x_{cp}}{s_c} \right| \geq \gamma_{табл},$$

где  $x_{iz}$  – наблюдение, содержащее грубую погрешность;

$x_{cp}$  – среднее арифметическое значение изучаемой величины, вычисленное по остальным измерениям (кроме сомнительного);

$s_c$  – среднее квадратическое отклонение изучаемой величины, вычисленное по остальным измерениям (кроме сомнительного);

$\gamma_{табл}$  – величина, значения которой зависят от числа  $n$  проведенных измерений и выбранного значения доверительной вероятности  $\alpha = 0,05$  [8].

Результаты экспериментов обрабатываются с использованием дисперсионного анализа. При этом определяются:

– общая дисперсия:

$$\sigma_{общ}^2 = \frac{C_{общ}}{v_{общ}} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (y_{ij} - \bar{y}_{общ})^2}{nk - 1};$$

– дисперсия вариантов:

$$\sigma_{вар}^2 = \frac{C_{вар}}{v_{вар}} = \frac{\sum_{j=1}^k (\bar{y}_j - \bar{y}_{общ})^2 n}{k-1};$$

– дисперсия повторений:

$$\sigma_{повт}^2 = \frac{C_{повт}}{v_{повт}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \bar{y}_{общ})^2 k}{n-1};$$

– остаточная дисперсия (ошибки):

$$\sigma_{ош}^2 = \frac{C_{ош}}{(k-1) \cdot (n-1)} = \frac{C_{общ} - (C_{вар} + C_{повт})}{(k-1) \cdot (n-1)},$$

где  $y_{ij}$  – значение изучаемой величины;

$$\bar{y}_{общ} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k y_{ij}}{nk} \text{ – среднее значение изучаемой величины по опыту;}$$

$k$  – количество вариантов;

$$\bar{y}_j = \frac{\sum_{i=1}^n y_{ij}}{n} \text{ – среднее значение изучаемой величины по вариантам;}$$

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^k y_{ij}}{k} \text{ – среднее значение изучаемой величины по повторностям.}$$

Оценка различий между дисперсиями в степени вариации признаков оценивается путем сравнения дисперсии вариантов  $\sigma_{вар}^2$  с дисперсией ошибки  $\sigma_{ош}^2$  по критерию Фишера:

$$F = \frac{\sigma_{вар}^2}{\sigma_{ош}^2}.$$

Вычисленное значение критерия Фишера  $F$  сравнивается с табличным  $F_\alpha$  для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  (доверительная вероятность  $P_\delta = 95\%$ ). Если различия между сравниваемыми дисперсиями несут существенны, нулевая гипотеза об их равенстве не отвергается, то есть подтверждается предположение, что все выборочные средние являются оценками одной генеральной средней при выполнении следующего условия:

$$F < F_\alpha.$$

Для характеристики точности опыта и существенности частных различий определяются:

– ошибка опыта:

$$\sigma_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{\sigma_{\text{ош}}^2}{n}};$$

– точность опыта, %:

$$\sigma_{\bar{y}\%} = \frac{\sigma_{\bar{y}}}{\bar{y}_{\text{общ}}} 100;$$

– ошибка разности средних:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{2\sigma_{\text{ош}}^2}{n}};$$

– наименьшая существенная разность:

$$HCP_{05} = t_{05}\sigma_d,$$

где  $t_{05}$  – значение критерия Стьюдента, принятого для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  и числа степеней свободы остаточной дисперсии.

Для проверки гипотезы об однородности построчных дисперсий используется критерий Кохрена (при одинаковом числе повторностей  $n$  во всех опытах). Дисперсии однородны при выполнении следующего условия:

$$G = \frac{\sigma_{j\text{max}}^2}{\sum_{j=1}^k \sigma_j^2} < G_{kp},$$

где  $\sigma_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_j)^2}{n-1}$  – дисперсия, характеризующая рассеивание результатов в  $j$ -м опыте (построчная дисперсия);

$\sigma_{j\text{max}}^2$  – наибольшая из построчных дисперсий;

$G_{kp}$  – табличное значение критерия Кохрена при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , числе опытов  $k$  и числе степеней свободы каждого опыта  $n-1$ .

Адекватность полученного уравнения регрессии проверяется с помощью критерия Фишера.

Адекватность имеет место при выполнении следующего неравенства [6]:

$$F = \frac{\sigma_{\text{ад}}^2}{\sigma_{\text{а}}^2} < F_{\text{табл}},$$

где  $\sigma_{\text{ад}}^2 = \frac{\sum_{j=1}^k (y_j^{\text{расч}} - \bar{y}_j)^2}{k - n_{\phi} - 1}$  – дисперсия адекватности;

$y_j^{расч}$  – расчетное значение отклика в  $j$ -м опыте по полученному уравнению регрессии;

$\sigma_e^2 = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \sigma_j^2$  – дисперсия воспроизводимости;

$F_{табл}$  – табличное значение критерия Фишера при заданном уровне значимости ( $\alpha = 0,05$ ), числе степеней дисперсии адекватности ( $k - n_\phi - 1$ ) и числе степеней свободы дисперсии воспроизводимости ( $k(n - 1)$ );

$n_\phi$  – число факторов.

Доверительный интервал  $\Delta x$  определяется по формуле:

$$\Delta x = \frac{t_{табл} \sigma_j}{\sqrt{n}},$$

где  $t_{табл}$  – значение коэффициента Стьюдента, выбираемое в зависимости от доверительной вероятности ( $\alpha = 0,05$ ) и числа степеней свободы  $n - 1$  [6].

Коэффициент вариации равен:

$$v = \frac{\sigma_j}{\bar{x}_j} \cdot 100.$$

Оценка безопасности выполнения на клюквенном чеке технологических операций проводится в соответствии с ГОСТ 12.2.11–85 [10], ГОСТ 12.2.002–91 [11], а эксплуатационно-технологическая оценка – согласно ГОСТ 24055–88–24057–88 и результатам ранее проведенных исследований [12–13]. Основные эксплуатационные показатели определяются после проведения исследований с учетом технологических регулировок на оптимальный режим работы рабочих органов технических средств.

Для отбора кандидатов в эксперты (трактористов-машинистов, механизаторов), имеющих различный практический стаж работы, используется их анкетирование. Анкета включает в себя вопросы, касающиеся непосредственного выполнения и контроля уровня 29 основных технологических регулировок технических средств для ухода за клюквенным покровом чека и уборки ягод. В качестве экспертов могут выступать кандидаты, показавшие знание всех регулировок, указанных в анкете, то есть профессиональную компетентность.

Для проведения экспертной оценки удобства, доступности и безопасности выполнения механизаторами технологических регулировок технических средств для ухода за клюквенником и уборки ягод все регулировки

делятся на оперативные и установочные. К оперативным отнесены технологические регулировки, выполнение которых не требует прерывания технологического процесса работы машины, либо регулировки, выполняющиеся неоднократно в течение рабочей смены с прерыванием технологической операции (с остановкой машины, выключением рабочих органов и т. д.). Установочными считаются регулировки, выполнение которых производится не чаще одного раза в смену и требует прерывания технологической операции.

С учетом вышеизложенного и положений ГОСТ 26026–83 [14] разработана методика, в основу которой положена оценочная шкала от одного до пяти баллов: пять баллов означают высокую приспособленность средства механизации к проведению технологических регулировок, а в один балл оценивалась крайне низкая приспособленность регулировки рабочего органа для качественного выполнения технологической операции.

Для оценки удобства проведения регулировки учитывается положение тела и рук механизатора в ходе ее выполнения (таблица 2). Так, регулировка, при выполнении которой механизатор сидит, держа руки перед собой на уровне груди, оценивается в пять баллов. Этот вариант встречается при регулировании режимов работы рабочего органа средств механизации из кабины трактора. При работе механизатора с объектом регулирования сидя, с поворотом или наклоном туловища до 90°, регулировка оценива-

Таблица 2. – Исходные данные для оценки удобства выполнения технологических регулировок

№ п/п	Положение механизатора	Положение рук	Баллы
1.	Стоя или сидя	Перед собой на уровне груди	5
2.	То же, что п. 1	Над головой	4
3.	Стоя или сидя с поворотом или наклоном туловища до 90°	То же, что в п. 1	4
4.	В приседе	То же, что в п. 1	3
5.	То же, что п. 3.	Сбоку с изгибом (в локтевом суставе, кисти), работа левой рукой	2
6.	Стоя, в приседе или сидя с поворотом и наклоном туловища до 90°	То же, что в п. 1	2
7.	Сидя, стоя подтягиваясь	Над головой или сбоку	1
8.	Работа с использованием дополнительных опор, подставок и др.	Перед собой на уровне груди, сбоку или над головой	1

ется в четыре балла. В два балла оценивается регулировка, выполняемая с использованием дополнительных опор, подставок и др.

Для определения степени доступности проведения регулировки учитывается наличие доступа (пространства) для ее выполнения (таблица 3). Если регулировка не требует, чтобы механизатор покидал кабину трактора, то она оценивается в пять баллов. В случае если для поступления доступа к регулировке механизатору необходимо откинуть щиток, крышку, степень доступности такой регулировки принимается равной четырем баллам. Регулировка, выполняемая вблизи цепных или ременных передач, оценивается в три балла. Самую низшую оценку (один балл) имеет регулировка, требующая разборки узла рабочего органа средства механизации.

Оценка безопасности регулировок проводится, исходя из местоположения механизатора, мер и действий, необходимых для обеспечения этого требования (таблица 4). Регулировка, производящаяся из кабины трактора в агрегате с любым из технических средств для промышленного выращивания клюквы на чеках, когда не требуется остановка МТА и выключение рабочего органа технического средства, то есть не требуется нахождение механизатора в потенциально опасных зонах, имеет оценку пять баллов. Безопасность регулировки, выполняющейся вне кабины трактора, требующей остановки технического средства, выключения рабочего органа и если механизатор полностью находится в зоне режущих или колющих деталей машины, оценивается в три бал-

Таблица 3. – Исходные данные для оценки доступности выполнения технологических регулировок

№ п/п	Действия механизатора	Баллы
1.	Не сходя с рабочего места, без устранения каких-либо препятствий	5
2.	Покидая рабочее место, без устранения каких-либо препятствий	4
3.	Покидая рабочее место или не сходя с него, с откидыванием щитка, капота, крышки и т. д.	4
4.	То же, что п. 3, но с откручиванием болтов, гаек (до 3)	4
5.	То же, что п. 4, при количестве болтов (гаек) более 3	3
6.	Работа с объектом регулирования, находящимся вблизи цепных и ременных передач	3
7.	Работа с объектом регулирования при ограничении доступа к нему другими рабочими органами (детальями)	2
8.	Частичная и полная разборка узлов, рабочих органов, мешающих выполнению регулировок	1

Таблица 4. – Исходные данные для оценки безопасности выполнения технологических регулировок

Местонахождение механизатора	Действия механизатора	Баллы
В кабине	Не требуется остановка МТА и выключение рабочих органов технического средства (не требуется находиться в потенциально опасных местах)	5
В кабине или вне ее	Требуется остановка МТА, но не требуется выключение рабочих органов технического средства (не требуется находиться в потенциально опасных зонах)	4
Вне кабины	Требуется остановка МТА и выключение рабочих органов технического средства (не требуется находиться в потенциально опасных зонах)	3
Вне кабины	То же (требуется находиться в зоне рабочих органов и узлов МТА, имеющих шероховатость и заусенцы)	3
Вне кабины	То же (требуется частично находиться в зоне режущих или колющих деталей и узлов рабочих органов МТА)	3
Вне кабины	То же (требуется полностью находиться в зоне режущих или колющих деталей и узлов рабочих органов МТА)	2
Вне кабины	То же (требуется находиться частично в зоне потенциально движущихся и вращающихся узлов рабочих органов МТА)	2
Вне кабины	То же (требуется находиться полностью в зоне потенциально движущихся и вращающихся узлов рабочих органов МТА)	1

ла. Оценка в два балла выставляется технологической регулировке, при выполнении которой необходимо находиться в зоне возможного произвольного опускания рабочих органов технического средства или отсутствия защитного устройства карданной передачи.

При проведении пятого этапа исследований определяется, с учетом параметров функционирования клюквенных чеков, результатов ранее проведенных исследований [5; 15], частота изменения регулировок рабочих органов технических средств для ухода за клюквенником и уборки ягод, выполняются анализ и обработка полученных данных [16].

### Заключение

На основании комплекса проведенных исследований разработана методика для проведения исследований приспособленности технических средств для промышленного выращивания клюквы к безопасному управлению технологическими операциями на чеке и риска травмирования механизатора.

19.03.2015

## Литература

1. Аверьянов, Ю.И. Системный подход к исследованию безопасности процесса уборки зерновых культур / Ю.И. Аверьянов // Вестник ЧГАУ. – Челябинск, 2009. – Т. 55. – С. 5–9.
2. Дмитриев, М.С. Повышение эффективности транспортно-технологических процессов и улучшение условий труда работников АПК за счет инженерно-технических устройств: монография / М.С. Дмитриев, Ю.Г. Горшков, И.Н. Старунова. – Челябинск: ЧГАА, 2010. – 291 с.
3. Грищук, В.М. Гидромеханизация уборки ягод брусничных культур при промышленном производстве на мелиорированных землях / В.М. Грищук // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. – № 1. – С. 178–183.
4. Горшков, Ю.Г. Повышение безопасности процесса уборки зерновых культур на основе совершенствования системы «оператор – машина – среда»: монография / Ю.Г. Горшков, Ю.И. Аверьянов. – Челябинск: ЧГАУ, 2009. – 204 с.
5. Дмитриев, М.С. Оценка удобства и доступности выполнения технологических регулировок зерноуборочных комбайнов / М.С. Дмитриев, Б.П. Кутепов, Ю.И. Аверьянов // Вестник Челябинского государственного агроинженерного университета. – Челябинск, 2002 – Т. 37. – С. 98–101.
6. Хайлис, Г.А. Исследования сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных / Г.А. Хайлис, М.М. Ковалев. – М.: Колос, 1994. – 169 с.
7. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний: ГОСТ 20915–75. – М., 1975. – 34 с.
8. Введение в исследование операций / У. Черчмен [и др.]. – М.: Мир, 1968. – 488 с.
9. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
10. Машины сельскохозяйственные навесные и прицепные: ГОСТ 12.2.111–85. ССБТ. – М., 1986. – 14 с.
11. Техника сельскохозяйственная. Методы оценки безопасности: ГОСТ 12.2.002–91. ССБТ. – М., 1991. – 60 с.
12. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки: ГОСТ 24055–88 (СТ СЭВ 5628–86), ГОСТ 24056–88, ГОСТ 24057–88, ГОСТ 24059–88. – М., 1988. – 47 с.
13. Мисун, Л.В. Научные и технологические основы производства крупноплодной клюквы / Л.В. Мисун. – Минск: Белор. изд-во «Хата», 1995. – 135 с.
14. Машины и тракторы сельскохозяйственные и лесные. Методы оценки приспособленности к техническому обслуживанию: ГОСТ 26026–83. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
15. Дмитриев, М.С. Оценка уровня безопасности труда операторов мобильных технологических и транспортных машин сельскохозяйственного назначения / М.С. Дмитриев, Ю.Г. Горшков, Б.А. Сушко // Алдамжарские чтения: Вестник науки Костанайского социально-технического университета: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Алдамжар, 2008. – С. 74–80.
16. 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.