

УДК 631.348.45

UDC 631.348.45

**ОПРЫСКИВАТЕЛЬ ДЛЯ БОРЬБЫ С КАМЫШОМ В РИСОВЫХ ЧЕКАХ**

**THE SPRAYER TO FIGHT THE REEDS IN THE RICE FIELDS**

Труфляк Евгений Владимирович  
д.т.н., профессор

Truflyak Evgeniy Vladimirovich  
Dr.Sci.Tech, professor

Шутка Василий Михайлович  
студент  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

Shutka Vasiliy Mikhailovich  
student  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье представлен способ химической защиты рисовых чеков от сорняков, который заключается в обработке ядохимикатом непосредственно метелок камыша в период их выброса опрыскивателем с оригинальной конструкцией штанги

The article presents the means of chemical protection of the rice paddies from weeds, which is handling the herbicide directly panicles of reeds in the period of their release sprayer with the original design of the rod

Ключевые слова: ОПРЫСКИВАТЕЛЬ, РИСОВЫЕ ЧЕКИ, КАМЫШ, ГЕРБИЦИД

Keywords: SPRAYER, RICE FIELDS, REED, HERBICIDE

Рисоводство – стратегическая отрасль экономики Краснодарского края.

Результаты анализа развития рисоводческой отрасли Кубани в течение последних 30 лет позволяют выделить несколько основных этапов [1].

Первый этап дореформенного развития (1986–1990 гг.) характеризовался тем, что Краснодарский край составлял базовую основу рисосеяния страны. Так, к началу реформ в крае было размещено около 54% посевных площадей и собиралось более 57% валовых сборов риса от общероссийского объема.

Второй период, характеризующийся этапом реформирования экономики страны (1991–1997 гг.), негативно отразился на устойчивости развития отрасли рисоводства.

Для третьего, посткризисного периода, который начался после 1998 г. и продолжается по настоящее время, характерным является рост доли Краснодарского края в общероссийском производстве риса. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что наблюдается значительное расширение размеров посевных площадей. Так в крае в 2012 г. к уровню 1997 г. их размеры повысились до 133,3 тыс. га (прирост на 32,3%), уро-

жайность возросла до 64,3 ц/га (в 1,3раза), а валовой сбор риса-сырца увеличился до 856,7 тыс. т (на 45,7%). Краснодарский край стал производить 81,4 % общероссийского производства риса.

Основными регионами России, выращивающими рис кроме Краснодарского края, являются также Ставропольский край, Астраханская и Ростовская области.

Серьезной проблемой при возделывании риса являются так называемые «валики» – элементы рисовой системы, которые ежегодно зарастают камышом высотой до 5 м (рисунок 1, а). Камыш также разрастается и «захватывает» площадь, отведенную под рис (рисунок 1, б).

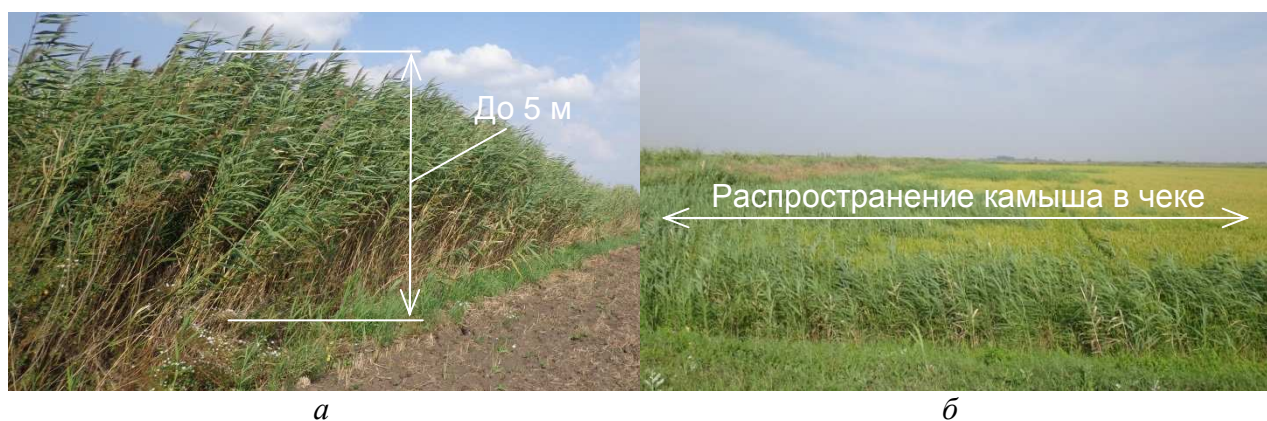


Рисунок 1 – Распространение камыша:

а – в элементах рисовой системы («валиках»); б – в самом рисовом чеке

Борьба с камышом производится его скашиванием (это малоэффективно) и сжиганием, что наносит большой вред флоре и фауне, а на сегодняшний день экономически не выгодно и противозаконно. После скашивания же камыша через 3–4 недели вновь происходит рост сорняка (рисунок 2).



Рисунок 2 – Рост камыша через 3 недели после скашивания

В настоящее время без использования химических средств защиты растений практически невозможно получить достойный урожай, поэтому для этих целей чаще всего используют авиацию.

Рассмотрим недостатки основных способов борьбы с камышом (таблица 1).

Основным недостатком при обработке рисовых чеков авиацией можно считать ухудшение экологической обстановки за счет того, что ядохимикат ветром может переноситься в близлежащие населенные пункты. Это можно наглядно увидеть на карте (рисунок 3), где для примера представлен населенный пункт, в котором проводились исследования – хутор им. Н.К. Крупской Красноармейского района Краснодарского края. Как видно он со всех сторон окружен рисовыми чеками.

Таблица 1 – Недостатки при использовании различных способов защиты рисовых чеков от камыша

Обработка авиацией	Скашивание камыша
	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расстояние до ближайшего населенного пункта должно быть более 1500 м.</li> <li>2. Применение авиации невозможно при ветре более 7 м/с и температуре окружающей среды, превышающей 30°C.</li> <li>3. При работе авиации необходимым условием является наличие гона-участка обрабатываемой поверхности, протяженностью не менее 1 км, который, зачастую, отсутствует из-за особенностей инфраструктуры.</li> <li>4. Наряду с пилотом, должно быть задействовано большое количество людей, в том числе сигнальщиков.</li> <li>5. Имеет место высокий расход пестицидов.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этот способ требует неоднократного применения, так как камыш отрастает очень быстро уже через 3-4 недели после скашивания.</li> <li>2. Невозможность скашивания в период вегетации риса.</li> <li>3. Скашивать стебли надо не под самый корень, а на уровне нескольких сантиметров от земли: тогда все питательные вещества растение будет расходовать на прирост и его распространение по «валику» замедлится.</li> <li>4. Необходимость сжигания остатков.</li> <li>5. Для эффективности процесса скашивание необходимо сочетать с глубокой обработкой почвы и выбиранием корней.</li> </ol>

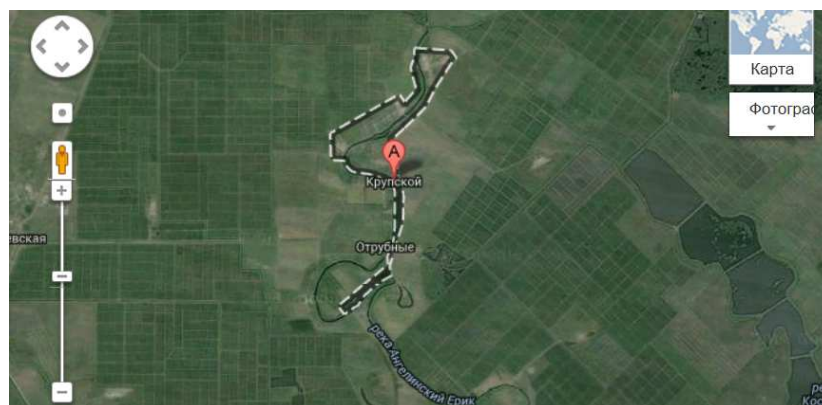


Рисунок 3 – Карта хутора им. Н.К. Крупской и рисовых чеков

В среднем площадь одного рисового чека составляет 5–6 га. Средняя урожайность риса около 65 ц/га, а в местах засоренных камышом примерно 45 ц/га (рисунок 4). То есть потери могут составить порядка 20 ц/га.

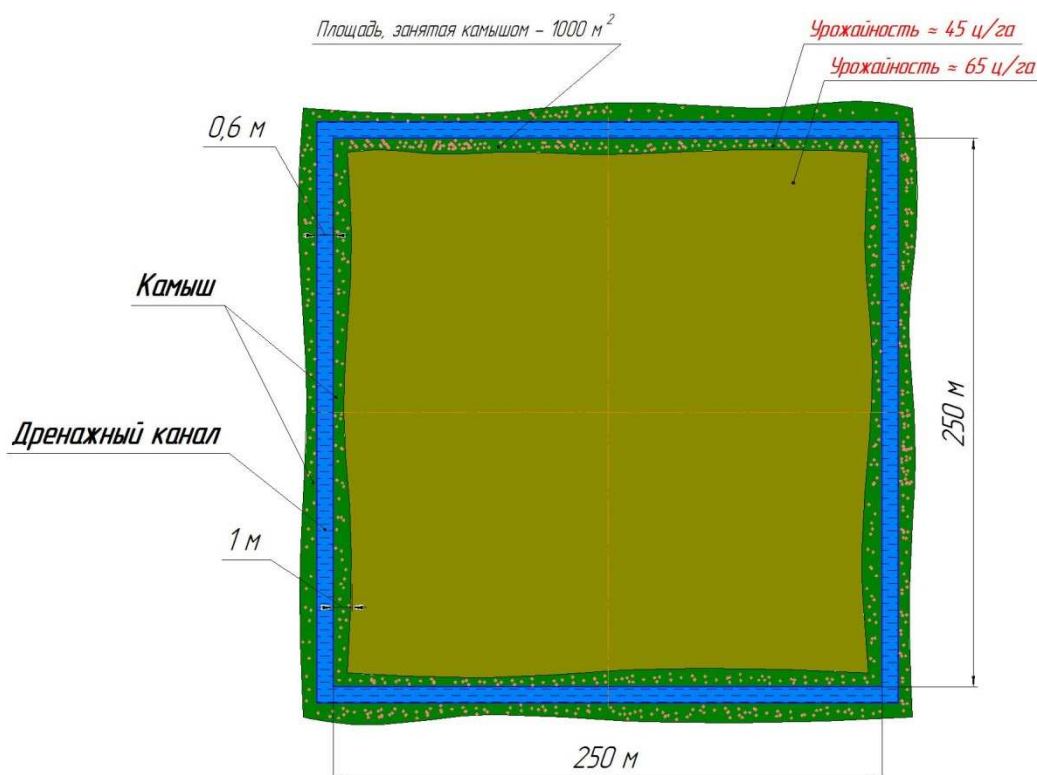


Рисунок 4 – Схема рисового чека

Принимаем ширину полосы, на которой находится камыш в рисовом чеке (размером 250×250 м) равной 1 м. Определим площадь, в среднем занятую камышом в одном чеке:

$$S_k = 4 \cdot 250 \cdot 1 = 1000 \text{ м}^2.$$

Таким образом, в среднем в одном рисовом чеке порядка 1000 м<sup>2</sup> занято камышом, при этом в 10 рисовых чеках примерно 1 га будет загрязнен камышом.

На основании проведенных исследований нами в данной работе поставлена следующая цель – повышение эффективности защиты рисовых чеков от камыша путем использования модернизированного штангового опрыскивателя.

Предлагается способ химической защиты рисовых чеков от сорняков, который заключается в обработке ядохимикатом непосредственно метелок камыша в период их выброса, когда происходит отток питательных веществ из надземной части растения в подземную (примерно после 20 августа) опрыскивателем с оригинальной конструкцией штанги.

Проведя обзор технических средств для защиты растений определили, что при работе опрыскивателей необходимо максимально использовать их ширину захвата с учетом снижения расхода рабочей жидкости. Это особенно актуально при борьбе с порослью камыша в рисовых чеках. При работе обычных опрыскивателей не получается качественно обработать камыш в виду его большой высоты.

Модернизация опрыскивателя ОП-2000 заключается в установке штанги оригинальной конструкции, позволяющей перемещаться на 90° в горизонтальной плоскости и до 80° в вертикальной.

Опрыскиватель состоит из рамы 11, на которой устанавливается опора 1 с держателем 3 и поддержка 4 (рисунок 5). К держателю 3 при помощи пальца крепится штанга с распылителями. Для предотвращения горизон-

тального перемещения штанги, держатель фиксируется относительно опоры 1 пальцем 6. В вертикальной плоскости штанга перемещается гидроцилиндром 7.

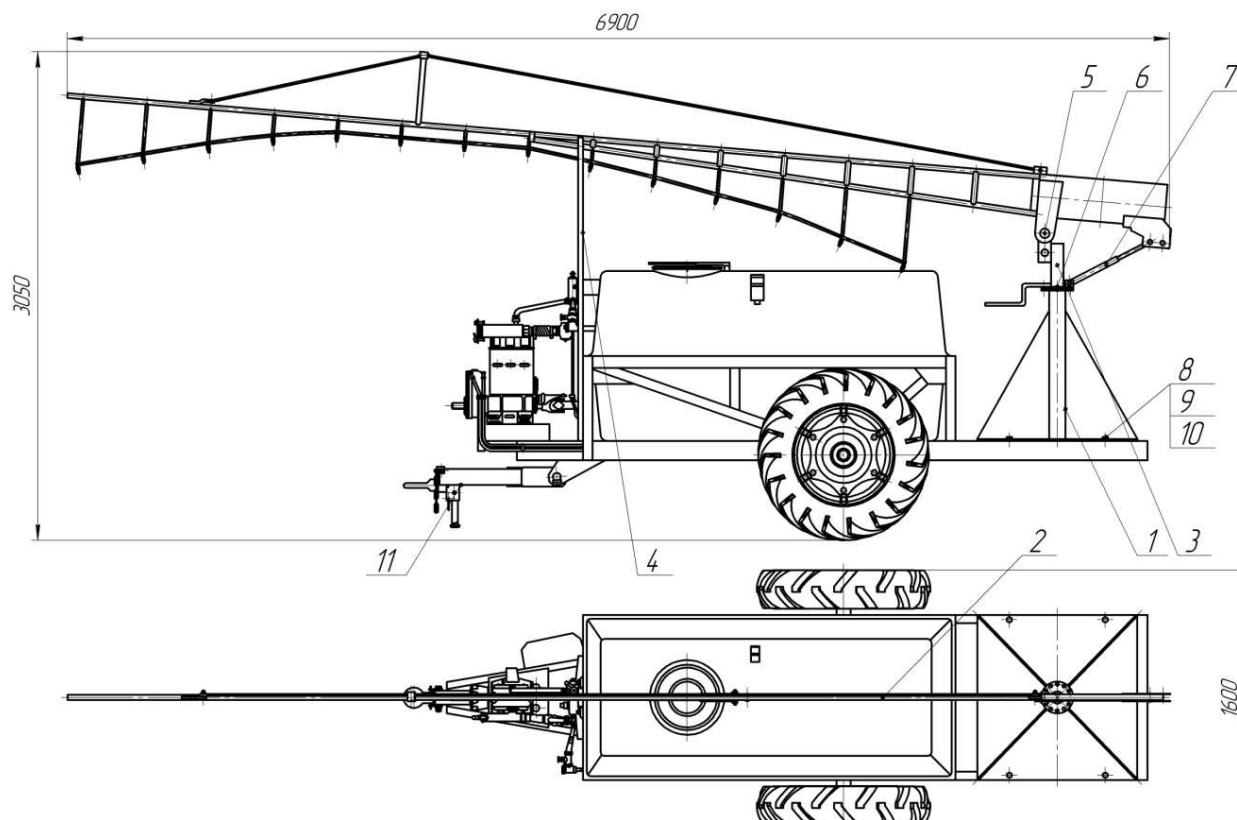


Рисунок 5 – Опрыскиватель:

1 – опора; 2 – штанга; 3 – держатель; 4 – поддержка; 5 – палец штанги; 6 – палец держателя; 7 – гидроцилиндр; 8, 9, 10 – крепежные изделия; 11 – рама

При обработке камыша рисовых чеков необходимо учитывать его размерные характеристики. Нами проанализирована форма сечения произрастания метелок камыша в валике рисового чека (рисунок 6).

Чаще форма сечения представляет собой параболу. На основании изучения размерных характеристик камыша нами определена форма штанги опрыскивателя, которую можно выразить формулой:

$$y = - 0,075471698x^2 - 0,015094339x + 4,8. \quad (1)$$



Рисунок 6 – Формы сечения произрастания метелок камыша в валике

Графическая интерпретация данного выражения представлена на рисунке 7, а. Форма штанги предлагаемого опрыскивателя выполнена в соответствии с выражением (1).

При работе опрыскивателя можно выделить две зоны обработки – зону «интенсивной» обработки и зону «тумана».

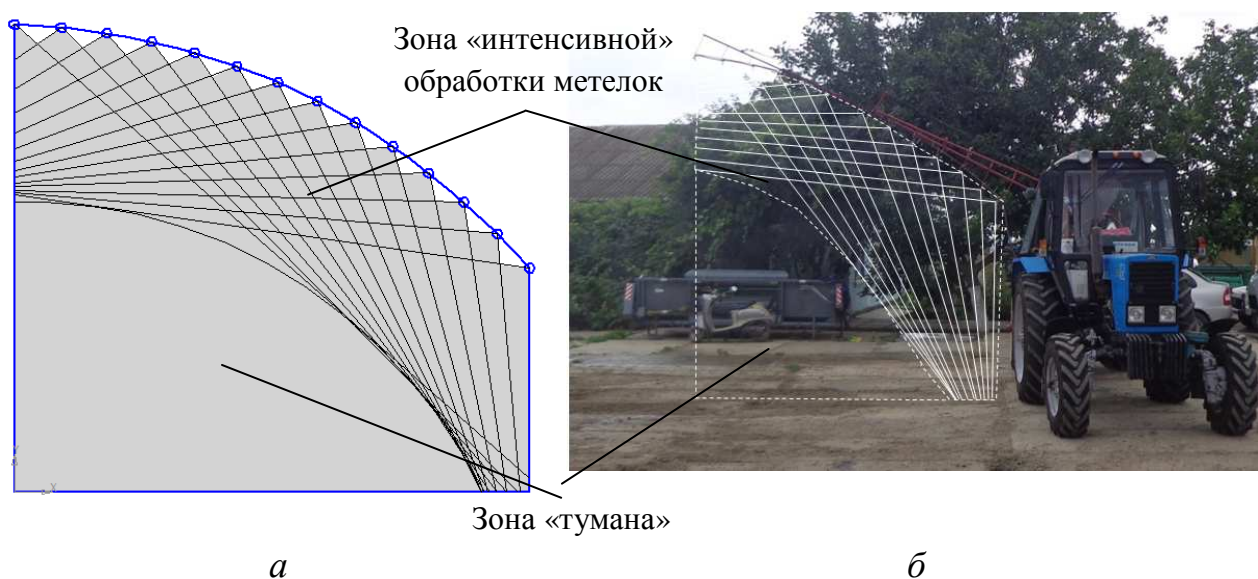


Рисунок 7 – Зоны обработки камыша

Модернизированный опрыскиватель ОП-2000 представлен на рисунке 8.





Рисунок 8 – Модернизированный опрыскиватель опрыскиватель ОП-2000:  
 1 – насос; 2 – регулятор давления; 3 – подставка; 4 – штанга; 5 – распылители;  
 6 – бункер; 7 – гидроцилиндр; 8 – рукоятка; 9 – опора

Таблица 1 – Техническая характеристика опрыскивателя

Показатель	Значение
Объем бункера, л	2000
Ширина захвата (расстояние между крайними распылителями), мм	5300
Ширина захвата (конструктивная), мм	6100
Количество распылителей, шт	14
Расстояние от поверхности поля до распылителей (в рабочем положении штанги), мм:	
- нижнего	2600
- среднего	4230
- верхнего	4800
Ширина полосы опрыскивания, м	6
Доза внесения, л/га	75...300
Рабочая скорость, км/ч	до 12
Производительность, га/ч	11

Технологический процесс работы опрыскивателя происходит следующим образом (рисунок 9).

Перед началом обработки штанга переводится из транспортного положения в рабочее и поднимается на высоту расположения метелок камыша.

Далее производится перемещение агрегата по периметру рисового чека. Во время работы необходимо следить за тем, чтобы обеспечивалась необходимая скорость движения трактора для внесения заданного количества рабочего раствора (что затруднительно при авиации).

Приступая к опрыскиванию, закрывают запорное устройство, переводом рукоятки влево переключают распределитель в режим «Работа», открывают клапаны и включают насос. Из резервуара по рукаву, полостям распределителя жидкость поступает в насосы, подается в полость регулятора давления. Основной поток жидкости по рукавам, пройдя очистку в фильтрах, поступает в коллекторы штанги и через распылители наносится на растения сплошной полосой на ширину захвата штанги.



Рисунок 9 – Процесс работы опрыскивателя

Из полости регулятора избыток жидкости, поднимая тарелку редуциционно-предохранительного клапана, по рукаву и гидромешалке постоянно сливается в резервуар. Поэтому в полости, рукавах и штанге сохраняется постоянное давление, на которое отрегулирован клапан. Давление регулируют, вращая рукоятку клапана, а измеряют манометром.

Штангу по высоте устанавливают так, чтобы факелы распыла соседних распылителей на уровне поверхности обработки перекрывали один

другой. Распылители закрепляют на штанге таким образом, чтобы их факелы распыла были вертикальны.

Доза внесения жидкости зависит от рабочего давления, диаметра отверстий и числа распылителей, ширины захвата и скорости движения опрыскивателя.

Основные регулировки: доза внесения ядохимикатов и факел распыла.

Доза внесения рабочей жидкости опрыскивателя определяется рабочим давлением и диаметром отверстий распылителей при выбранной ширине захвата и скорости движения.

Рабочее давление в напорной магистрали изменяется регулировочным винтом редукционного клапана.

Порядок настройки опрыскивателя на заданную норму внесения рабочей жидкости:

1. Расход рабочей жидкости через один распылитель рассчитывают по формуле, л/мин:

$$q = \frac{Q_{ржс} B_p V}{600n},$$

где  $Q_{ржс}$  – заданная доза внесения рабочей жидкости, л/га;

$B_p$  – рабочая ширина захвата, м;

$V$  – скорость движения агрегата, км/ч;

$n$  – количество распылителей.

2. По вычисленному значению  $q$ , для установленных на машине типов распылителей выбирают рабочее давление по таблицам заводских руководств.

3. Проверяют выборочно фактический расход жидкости через несколько распылителей и среднеарифметическое значение, сравнивают с

расчетным. При отклонении фактического расхода более чем на  $\pm 5\%$  от заданного корректируют рабочее давление.

Факел распыла регулируется поворотом коллекторов в кронштейнах. При этом все распылители располагают так, чтобы факелы их распыла работали вертикально. Вкладыши щелевых распылителей фиксируют на ниппелях в положении, когда плоскость факела распыла составляет с осью трубы угол  $5...10^\circ$ . По высоте штангу устанавливают так, чтобы факелы распыла соседних распылителей наполовину перекрывали один другой.

Выполним расчет параметров модернизируемого полевого опрыскивателя

Исходные данные:

- норма расхода ядохимиката,  $Q=200$  л/га;
- ширина захвата,  $B=6$ м;
- вместимость бака, 2000 л;
- рабочая скорость  $v_p=10$  км/ч

Определим расход рабочей жидкости опрыскивателем в минуту [2]

$$q = \frac{Q \cdot V \cdot B}{600}, \quad (1)$$

где  $q$  – расход рабочей жидкости распылителем, л/мин;

$Q$  – норма расхода рабочей жидкости, л/га;

$V$  – скорость движения, км/ч;

$B$  – ширина захвата, м;

$$q = \frac{200 \cdot 10 \cdot 6}{600} = 20 \text{ л / мин}$$

Определим расход воздуха через сопло распылителя

$$G_B = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{P_0 \cdot \rho}, \quad (2)$$

где  $\mu$  – приведенный коэффициент расхода;

$\omega$  – площадь питательной трубки, м<sup>2</sup>;

$P_0$  – начальное давление воздуха, МПа;

$\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

$$\mu = \varphi \cdot \varepsilon \cdot \psi \quad (3)$$

где  $\varphi$  – коэффициент скоростной, для воздуха 0,68;

$\varepsilon$  – коэффициент сжатия,  $\varepsilon=0,74$ ;

$\psi$  – коэффициент, учитывающий показатель адиабаты,  $\psi=0,97$

$$\mu = 0,68 \cdot 0,74 \cdot 0,97 = 0,49$$

$$G_B = 0,49 \cdot 0,314 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{0,5 \cdot 10^6 \cdot 1,225} = 0,1 \text{ кг/с}$$

Массовый расход воздуха

$$Q_B = \frac{G_B}{\rho}, \quad (4)$$

$$Q_B = \frac{0,1}{1,225} = 0,1 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Определим расход жидкости распылителем

$$Q_{ж} = \frac{G_{ж}}{\rho_{ж}}, \quad (5)$$

где  $Q_{ж}$  – объемный расход жидкости, м<sup>3</sup>/с;

$G_{ж}$  – массовый расход жидкости, кг/с;  $G_{ж} = 0,3$  кг/с;

$\rho_{ж}$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>.

$$Q_{ж} = \frac{0,3}{1000} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$$

Определим скорость жидкости в питающей трубке

$$V_{ж} = \frac{Q_{ж}}{f_{ж}}, \quad (6)$$

где  $V_{ж}$  – скорость жидкости, м/с;

$f_{ж}$  – площадь поперечного сечения питающей трубки, м<sup>2</sup>.

$$f_{ж} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (7)$$

где  $d$  – диаметр питающей трубки, м.

$$f_{ж} = \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{4} = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$V_{ж} = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{3,14 \cdot 10^{-4}} = 1 \text{ м/с}$$

Определяем расход воздушно-капельной смеси и ее плотность

$$G_{CM} = G_B + G_{Ж} , \quad (8)$$

где  $G_{CM}$  – расход воздушно-капельной смеси, кг/с.

$$G_{CM} = 0,1 + 0,3 = 0,4 \text{ кг/с}$$

$$\rho_{CM} = \frac{G_{CM}}{Q_{CM}},$$

$$\rho_{CM} = \frac{G_{CM}}{Q_B + Q_{Ж}}, \quad (9)$$

где  $\rho_{CM}$  – плотность смеси, кг/м<sup>3</sup>.

$$\rho_{CM} = \frac{0,4}{0,1 + 3 \cdot 10^{-4}} = 0,4 \text{ кг/м}^3$$

На основании проведенных исследований нами предложен способ химической защиты рисовых чеков от сорняков, который заключается в обработке ядохимикатом непосредственно метелок камыша в период их выброса, когда происходит отток питательных веществ из надземной части растения в подземную опрыскивателем с оригинальной конструкцией штанги.

Действие направлено на обработку рисовой оросительной системы, что в итоге исключает засоренность плоскостей рисовых чеков путем разрастания корневой системы. Обработка позволяет исключить сжигание растительных остатков в межсезонье, значительно улучшить регулировку

водного режима за счет очищения дренажной системы и снятия большого сопротивления движению воды во время залива и сброса.

С уничтожением высокостебельных сорных растений значительно увеличивается аэрация (проветриваемость) на плоскостях чеков, что в определенной степени снижает развитие болезней и приводит к более быстрой просушке рисовых чеков после сброса воды перед уборкой.

### *Библиографический список*

1. Коврякова Е.А. Экономическая оценка развития инновационной деятельности в рисоводстве Краснодарского края / Е.А. Коврякова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 931 – 941. – IDA [article ID]: 0961402067. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/67.pdf>, 0,688 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346.
2. Трубилин Е.И., Абликков В.А., Лютый А.Н., Соломатина Л.П.. Сельскохозяйственные машины (конструкция, теория и расчет) Часть I: Учебное пособие / КГАУ, 2-е издание перераб. и дополн. Краснодар, 2008. 200 с.

### *References*

1. 1. Kovrjakova E.A. Jekonomicheskaja ocenka razvitija innovacionnoj dejatel'nosti v risovodstve Krasnodarskogo kraja / E.A. Kovrjakova // Politematicheskij setevoj jelek-tronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Na-uchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №02(096). S. 931 – 941. – IDA [article ID]: 0961402067. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/67.pdf>, 0,688 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346.
2. 2. Trubilin E.I., Ablikov V.A., Ljutyj A.N., Solomatina L.P.. Sel'skohozjajstven-nye mashiny (konstrukcija, teorija i raschet) Chast' I: Uchebnoe posobie / KGAU, 2-e iz-danie pererab. i dopoln. Krasnodar, 2008. 200 s.