

УДК 631.348.45

UDC 631.348.45

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

4.3.1 Technologies, machinery and equipment for Agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КАМЫША В РИСОВОДСТВЕ

METHOD AND DEVICE FOR CHEMICAL TREATMENT OF REEDS IN RICE FARMING

Хуснетдинов Вячеслав Евгеньевич
аспирант
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Khusnetdinov Vyacheslav Evgenyevich
Postgraduate student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье представлены результаты исследования по обоснованию способа и устройства для защиты валиков рисовых чеков от сорняков. Обосновано техническое решение и эффективность его использования

The article presents the results of research on substantiation of the method and device for protection of rice check rollers from weeds. The technical solution and efficiency of its use are substantiated

Ключевые слова: МЕТЕЛКА, КАМЫШ, ШТАНГА, ОПРЫСКИВАТЕЛЬ, РИСОВЫЙ ЧЕК

Keywords: BROOM, REED, BOOM, SPRAYER, RICE CHECK

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-196-013>

Введение.

Одним из факторов снижения урожайности и валового сбора риса являются валики рисовой системы, на которых растут сорняки в виде камыша. При этом наиболее эффективным способом борьбы с ним является химический метод [1]. Однако в настоящий момент технических средств для реализации этого метода в любую фазу развития растений не существует.

Цель исследований.

Повышение технологической эффективности химической борьбы с камышом на валиках рисовых чеков, снижение эксплуатационных и капитальных затрат путем обоснования способа и устройства для химической обработки камыша.

Материалы и методы исследований.

Проведя обзор методов и технических средств защиты растений, можно сделать следующие выводы:

<http://ej.kubagro.ru/2024/02/pdf/13.pdf>

- необходимо использовать системные гербициды сплошного действия для снижения засоренности валиков рисовой системы;
- в качестве распылителей использовать щелевые форсунки;
- для повышения эффективности технологического процесса опрыскивания камыша в рисовых чеках необходимо произвести модернизацию штанговой распределительной системы, которая должна удовлетворять следующим требованиям: повторение контура обрабатываемой культуры (параболическая); вращение штанги вокруг своей оси должно происходить на угол не менее 270° ; штанга должна иметь вынос только с одной стороны; высота подъема штанги должна быть не менее 5 м.

Теоретические исследования проводились с использованием стандартных методик инженерного и математического анализа.

Лабораторные исследования проводились на кафедре эксплуатации и технического сервиса Кубанского ГАУ, полевые – в хозяйствах Красноармейского района Краснодарского края.

Результаты исследований.

Выполнив анализ решений для защиты растений, можно говорить, что применение гербицидной обработки экономически обоснованно, к тому же при использовании опрыскивателей важным является максимизация ширины обработки при уменьшении расхода химикатов [2].

Переоборудованный полевой опрыскиватель ОП-2000-01 (рисунок 1) имеет опору 1 и держатель 3, на последнем установлена штанга, которая переводится в рабочее положение гидроцилиндром 7.

Выполним расчет пальца шарнира кронштейна на штоке гидроцилиндра (рисунок 2).

Диаметр кольца пальца:

$$d_n = \sqrt{\frac{4F_{гц}}{\pi z [\tau_{ср}]}} \quad (1)$$

где z – число плоскостей среза, шт;

$[\tau_{cp}]$ – допускаемое напряжение на срез, МПа.

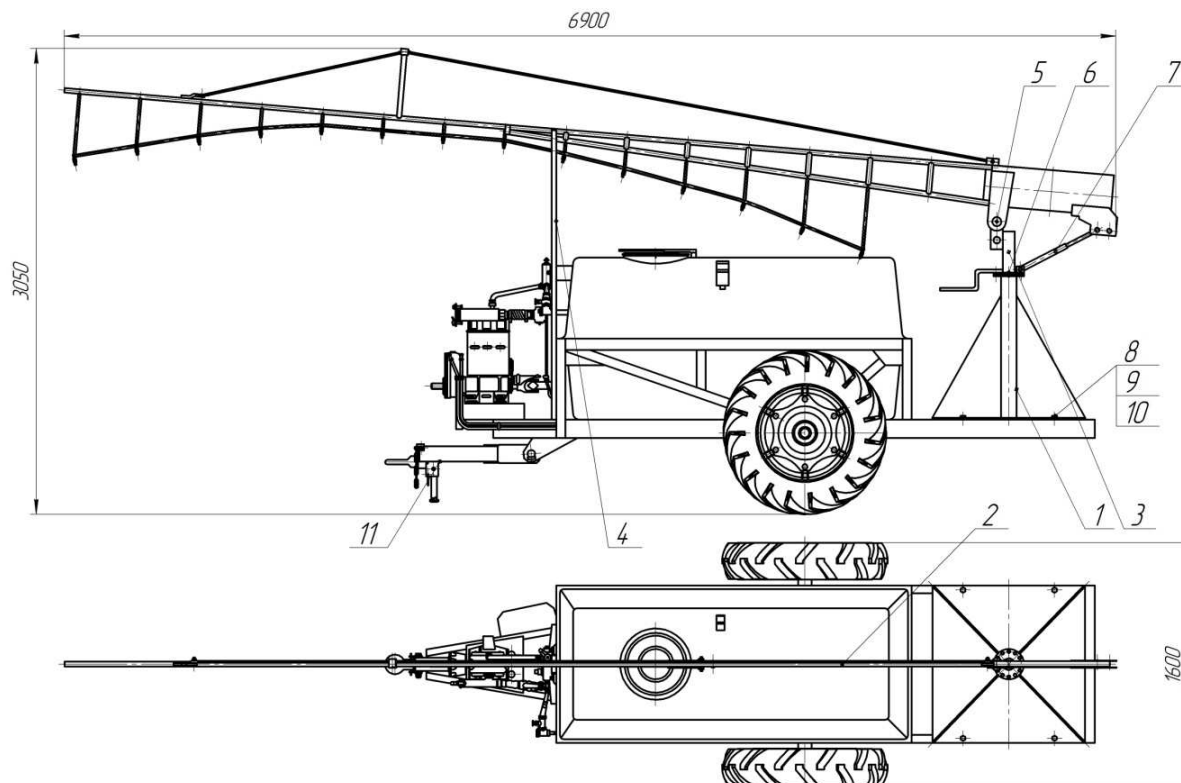


Рисунок 1 – Опрыскиватель полевой ОП-2000-01 переоборудованный:
 1 – основание; 2 – штанга; 3 – штатив; 4 – держатель; 5, 6 – пальцы; 7 – гидроцилиндр;
 8, 9, 10 – крепления; 11 – опрыскиватель ОП-2000-01

С учетом материала пальца (сталь 40) $[\tau_{cp}] = 35$ МПа.

Тогда:

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot 2184}{3,14 \cdot 2 \cdot 35}} = 6,3 \text{ мм.}$$

Для тяжелых условий эксплуатации опрыскивателя в рисоводстве $d=20$ мм.

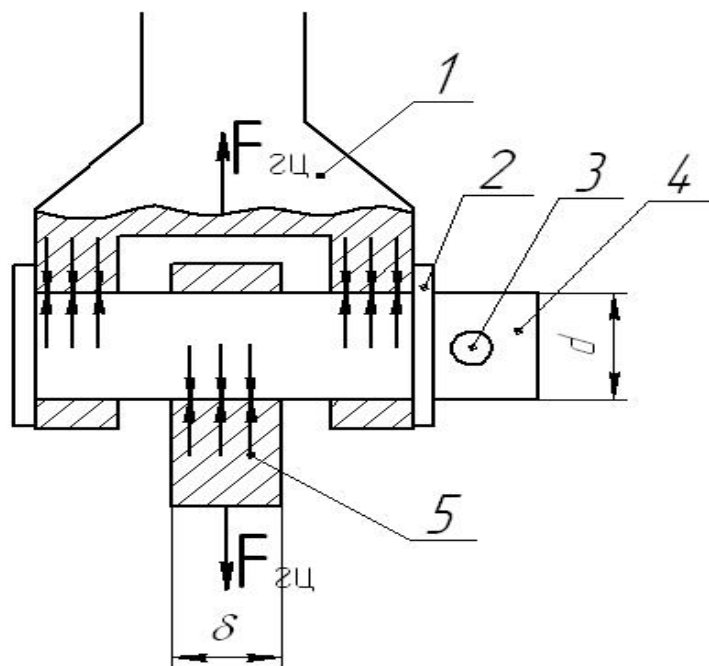


Рисунок 2 – Схема к расчету пальца шарнира:
 1 – головка штока гидроцилиндра; 2 – кронштейн; 3 – шайба; 4 – шплинт;
 5 – палец

Условие прочности:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{d_n \delta} \leq [\sigma], \quad (2)$$

где $\sigma_{см}$ – напряжение смятия, МПа;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение смятия, МПа;

δ – толщина кронштейна, м.

Для стали 40 $[\sigma] = 30$ МПа.

Получим:

$$\sigma_{см} = \frac{2184}{20 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-3}} = 27,3 \cdot 10^6 \text{ Па} = 27,3 \text{ МПа.}$$

Условие прочности выполнено.

Рассчитаем расход раствора через форсунку штанги опрыскивателя:

$$q = \frac{Qv_p B}{600}, \quad (3)$$

где q – расход, л/мин;

Q – норма, л/га;

V_p – скорость опрыскивателя, км/ч;

B – величина обработки, м.

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

Коэффициент приведенный:

$$\mu = 0,68 \cdot 0,74 \cdot 0,97 = 0,43.$$

Воздушный расход:

$$G_B = 0,43 \cdot 1,13 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{0,15 \cdot 10^6 \cdot 1,2} = 0,01 \text{ кг/с.}$$

Расход воздуха массовый:

$$Q_B = \frac{0,01}{1,2} = 0,01 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Расход жидкости форсункой:

$$Q_{ж} = \frac{36 \cdot 10^{-2}}{10^3} = 36 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$$

Скорость жидкости в питающей трубке:

$$V_{ж} = \frac{36 \cdot 10^{-5}}{28,3 \cdot 10^{-6}} = 0,127 \text{ м/с}$$

Расход воздушно-капельной:

$$G_{см} = 0,01 + 0,36 = 0,37 \text{ кг/с.}$$

Кронштейн опрыскивателя при эксплуатации испытывает внешние нагрузки (динамические). Принимаем вес штанги 1820 Н.

Вертикальная составляющая нагрузки (рисунок 3):

$$F = 1820 \cdot 1,2 = 2184 \text{ Н}$$

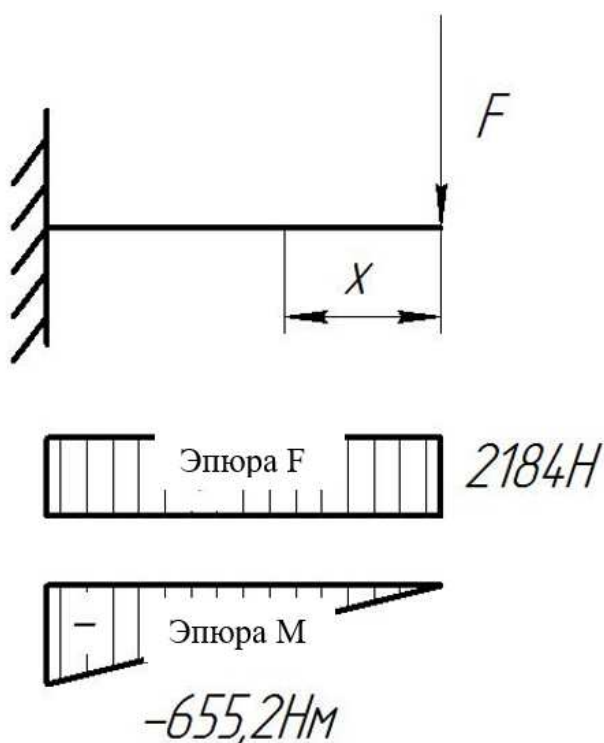


Рисунок 3 – Схема с эпюрами моментов (изгибающих)

Момент сопротивления поперечного сечения бруса:

$$W = \frac{(80 - 2 \cdot 5)(60 - 2 \cdot 5)^2}{6} = 29166 \text{ мм}^3.$$

Сопротивление возникающему изгибу (отвечает требованию):

$$\sigma_{из} = \frac{655200}{29166} = 22,4 \text{ МПа}.$$

Для определения диапазона регулирования расположения штанги, нами выполнялись измерения высоты камыша и ширины разрастания камыша (рисунок 4; таблица 1). Измерения проводились в 10 чеках и разных местах по периметру чека. Повторность опыта принималась равной 100.



Рисунок 4 – Измерение высоты камыша

Таблица 1 – Результаты замеров

Показатель	Статистика				
	\bar{X} , см	S , см	V , %	$S_{\bar{X}}$, см	$S_{\bar{X}}\%$
Высота камыша, см	366	40	11	4	1
Ширина полосы камыша, см	424	60	14	6	1,4

На основании выполненных исследований можно определить диапазон возможных регулировок штанги опрыскивателя, опираясь на то, что:

– высота камыша может составлять $\bar{X} \pm 3S = 246...486$ см;

– ширина полосы камыша $\bar{X} \pm 3S = 244...604$ см.

В этих пределах лежат 99,73 % всех наблюдений.

В результате экспериментальных исследований средняя ширина полосы опрыскивания составила $B_p = 6$ м, что соответствует максимальному пределу варьирования ширины полосы камыша (рисунок 5).

Размеры высоты расположения штанги соответствуют варьированию высоты камыша (рисунок 6).

Схема опрыскивателя вид сверху представлена на рисунке 7.

Длина опрыскивателя (кинематическая):

$$l_K = 1,3 + 4,4 = 5,7 \text{ м.}$$

Радиус поворота опрыскивателя:

$$R_0 = 1 \cdot 6 = 6 \text{ м.}$$

Коэффициент рабочих ходов опрыскивателя:

$$\varphi = \frac{125}{125 + 12} = 0,91.$$

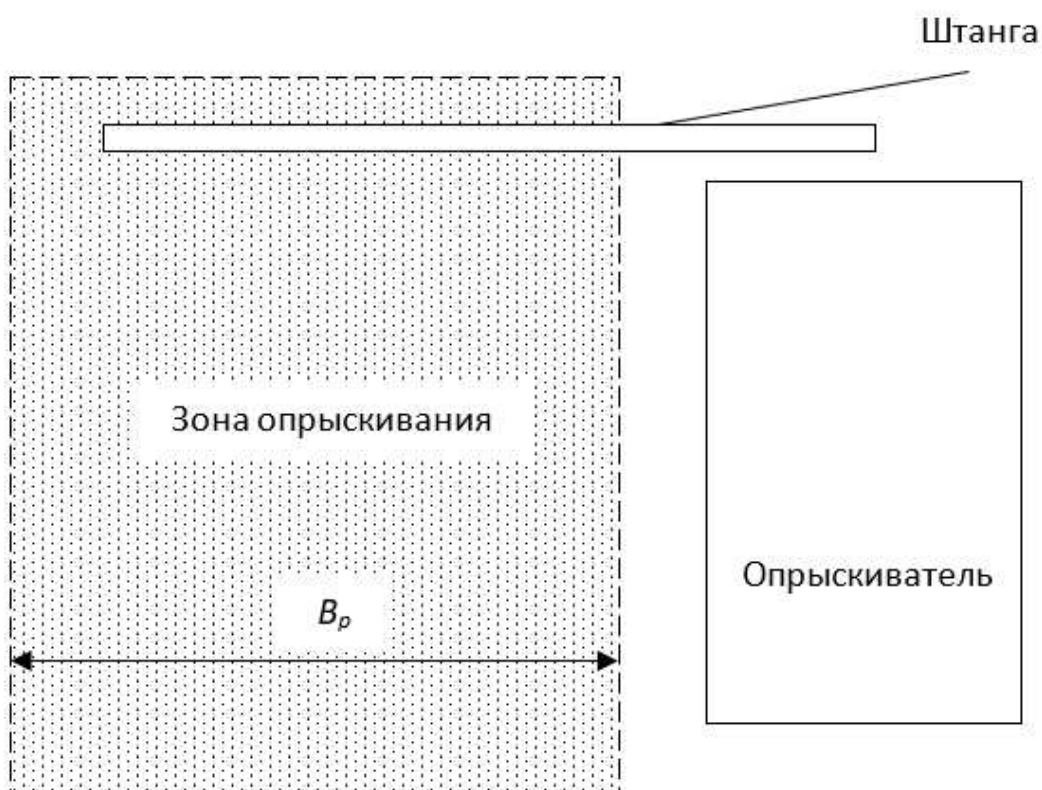


Рисунок 5 – Определение ширины полосы опрыскивания

Выбираем круговой способ движения опрыскивателя по рисовому чеку (рисунок 8).

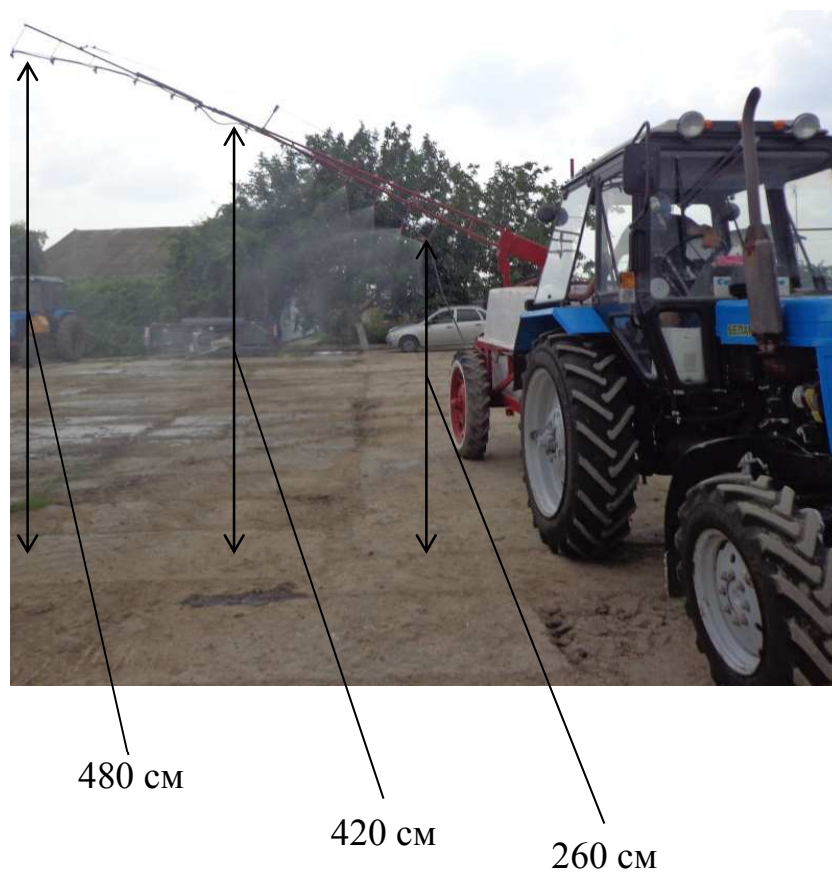


Рисунок 6 – Высота расположения различных частей штанги в максимально поднятом положении

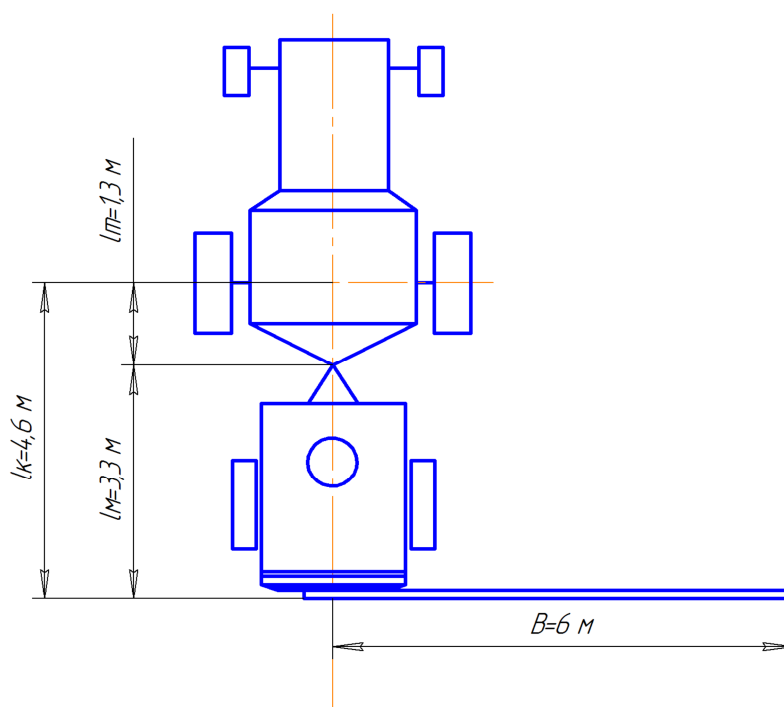


Рисунок 7 – Схема с размерами опрыскивателя

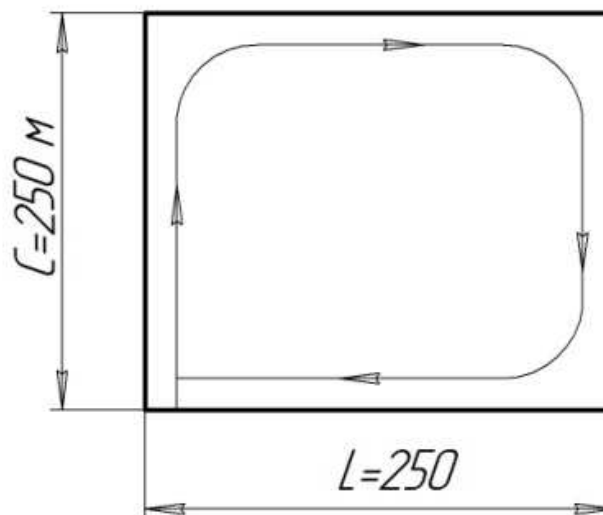


Рисунок 8 – Круговой способ движения

Таким образом параметры штанги опрыскивателя позволяют без огрехов опрыскивать камыш.

Выполним сравнение экономической эффективности использования нового способа обработки рисовых чеков предложенным опрыскивателем и авиационной обработкой.

Посевная площадь в хозяйстве составляет 1400 га, что примерно составляет 280 рисовых чеков. Таким образом, примерно 28 га посевов риса засорены камышом.

Выполним расчет стоимости работ по опрыскиванию предложенным способом.

Примем стоимость обработки 21 руб./га + 50 % за вредность (таблица 2). Итого получается 32 руб./га. Приготовление раствора – 14 руб./га + 50 %. Итого 21 руб./га. Подвоз воды – 1,6 руб./га + 50%. Итого 2 руб./га. Общая стоимость обработки состави 55 руб./га.

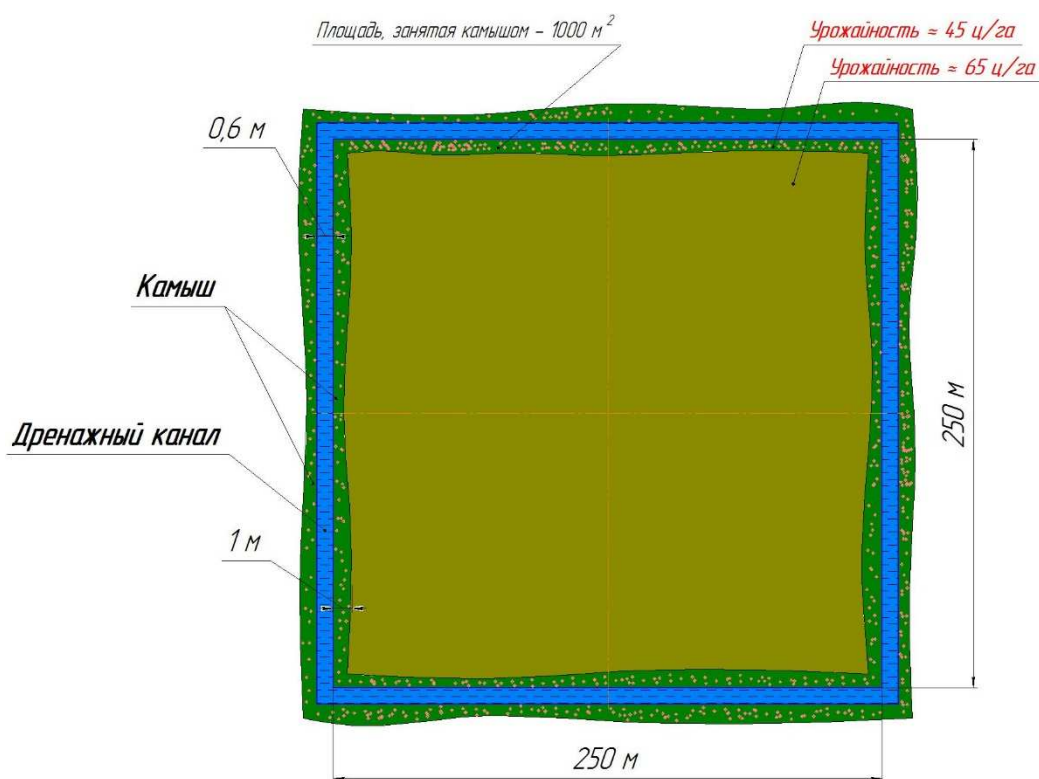


Рисунок 9 – Схема чека

Таблица 2 – Затраты на обработку рисовых чеков

Показатель	Значение показателя	
	новый способ обработки	обработка авиацией
Стоимость обработки, руб./га	32	–
Приготовление раствора, руб./га	21	–
Подвоз воды, руб./га	2	–
ИТОГО, руб./га	55	682

Таким образом, при использовании нового способа обработки экономические затраты снижаются почти в 12 раз.

Модернизированный опрыскиватель ОП-2000-01 позволяет проводить химическую борьбу с камышом с более высоким качеством, при этом технологическая надежность и производительность опрыскивателя не изменяется.

Применение модернизированного опрыскивателя дает экономический эффект за счет снижения затрат в размере 484 руб./га. Дополнительные капиталовложения на изготовление окупятся за 0,5 сезона.

Библиографический список

1. Зарубежный опыт цифровизации сельского хозяйства: аналитический обзор / Н. П. Мишуров, О. В. Кондратьева, В. Я. Гольдяпин, В. Ф. Федоренко, А. Д. Федоров, О. В. Слин'ко, В. А. Войтук, О. А. Моторин, Е. В. Труфляк, С. А. Алексеева. – М.: Росинформагротех. – 2022. – 224 с.
2. Труфляк Е.В. Опрыскиватель для борьбы с камышом в рисовых чеках / Труфляк Е.В., Шутка В.М. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №10(104). – IDA [article ID]: 1041410134. – Режим доступа:<http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/134.pdf>, 1,000 у.п.л.

References

1. Zarubezhnyj opyt cifrovizacii sel'skogo hozjajstva: analiticheskij obzor / N. P. Mishurov, O. V. Kondrat'eva, V. Ja. Gol'tjapin, V. F. Fedorenko, A. D. Fedorov, O. V. Slin'ko, V. A. Vojtjuk, O. A. Motorin, E. V. Truflyak, S. A. Alekseeva. – M.: Rosinformagroteh. – 2022. – 224 s.
2. Truflyak E.V. Opryskivatel' dlja bor'by s kamyshom v risovyh chekah / Truf-ljak E.V., Shutka V.M. // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kuban-skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №10(104). – IDA [article ID]: 1041410134. – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/134.pdf>, 1,000 u.p.l.