

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ТЕХНОЛОГИИ ПОСЕВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В статье представлены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния энергозатрат, возникающих от несоблюдения качества посева при работе машинно-тракторных агрегатов, на совокупные (полные) энергозатраты.

**Ключевые слова:** энергозатраты, качество посева, сельскохозяйственная культура, объем продукции.

S.V. Shchitov, P.V. Tikhonchuk, N.V. Spiridanchuk

## POWER INPUT OPTIMIZATION IN AGRICULTURAL CROP SOWING TECHNOLOGY

The experimental study results of the power input influence arising from non-compliance with sowing quality in machine and tractor units work on the total (full) power inputs are presented in the article.

**Key words:** power inputs, sowing quality, agricultural crop, production volume.

**Введение.** Сельскохозяйственное производство Амурской области коренным образом отличается от других регионов Российской Федерации. Это объясняется тем, что в данном регионе муссонный климат, который в первую очередь характеризуется неравномерным выпадением осадков (зимой их количество недостаточно, а в период проведения сельскохозяйственных работ происходит выпадение их основного количества), что затрудняет проведение ранневесенних полевых работ. Осадки вызывают избыточное переувлажнение почвы, существенно снижая ее несущую способность. Кроме этого, усугубляет положение то, что около 95 % всех посевных площадей занимают почвы, имеющие низкий коэффициент фильтрации. Нужно отметить, что ввиду незначительной мощности пахотного слоя, неравномерного выпадения осадков дерново-подзолистые, бурые лесные, лугово-бурые, подзолисто-бурые лесные, лугово-глеевые и другие виды почв в регионе страдают в отдельные периоды времени как от недостатка, так и от избытка влаги [1,2,4].

Для устранения данного недостатка необходимо применять агротехнические приемы возделывания сельскохозяйственных культур, которые должны способствовать созданию запасов влаги в относительно засушливый период и бороться с временным избытком ее в период обильного выпадения осадков.

В таких условиях возделывания сельскохозяйственных культур особое место занимают посевные машины. От своевременного и качественного посева во многом зависит будущий урожай. В последние годы в область поступают посевные агрегаты различных марок. Динамика изменения количества посевных машин за последние годы приведена на рис. 1.

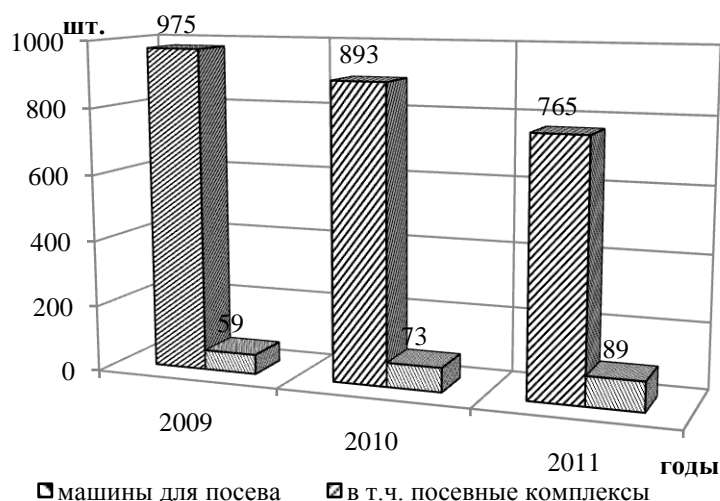


Рис. 1. Обеспеченность посевными машинами сельскохозяйственных организаций Амурской области за период 2009–2011 гг.

Анализ диаграммы на рис. 1 показывает, что количественный состав посевных машин в 2011 году снизился по сравнению с предыдущим годом на 14,3 %. В то же время в 2011 году увеличился процент наличия в области посевных комплексов на 21,9 % по сравнению с 2010 годом. При этом увеличение количественного состава посевных комплексов происходит наряду с расширением перечня торговых марок и их ассортимента.

При таком наличии и разнообразии посевных машин сельхозпроизводителю очень трудно определиться с выбором. На сегодняшний день перед ним стоит задача, как правильно и по какому критерию обеспечить системой машин технологию возделывания любой сельскохозяйственной культуры.

В связи с постоянным ростом цен на энергоносители очень трудно оценить эффективность применения как новой техники, так и технологий. Поэтому Всероссийский институт механизации разработал методику, где в качестве критерия эффективности взят показатель энергоемкости. Это объясняется тем, что данный показатель не зависит от колебания цен на энергоносители. При обосновании эффективности применения новой техники данная методика дает возможность провести сравнительный анализ. За основной критерий энергетической оценки принимают показатель энергетической эффективности, который учитывает затраты энергии как прямой, так и вспомогательной, необходимой для производства единицы продукции, а также энергии, которая будет содержаться в конечном продукте [3]. При определении эффективности разработки учитывались методические и нормативные материалы, представленные в работе [4].

Совокупные или полные энергозатраты рассчитываются как

$$E_{\text{ПП}} = E_{\text{ПР}} + E_{\text{Ж}} + E_{\text{ТМ}}, \quad (1)$$

где  $E_{\text{ПП}}$  – полные энергозатраты МТА на посеве;  $E_{\text{ПР}}$  – прямые затраты энергии МТА на посеве;  $E_{\text{Ж}}$  – энергозатраты живого труда МТА на посеве;  $E_{\text{ТМ}}$  – удельная энергоемкость МТА на посеве.

При оценке работы посевной техники необходимо учитывать и агротехнологические показатели, к которым можно отнести сроки посева, глубину заделки семян, травмированность семян, качество посева, плотность почвы после прохода по ней МТА и состояние поверхности почвы. Исходя из этого, формулу (1) можно представить следующим образом [5]:

$$E_{\text{ПП}} = E_{\text{ПР}} + E_{\text{Ж}} + E_{\text{ТМ}} + E_{\text{АГ}}, \quad (2)$$

где  $E_{\text{АГ}}$  – энергозатраты от снижения агротехнологических показателей.

**Цель исследований.** Выявить влияние энергозатрат от несоблюдения качества посева (коэффициента незаделки семян в почву) на величину полных энергозатрат.

**Материалы и методы исследований.** Потери от снижения агротехнологических показателей можно представить следующим образом:

$$E_{\text{АГ}} = E_{\text{П}} + E_{\text{ТР}} + E_{\text{КП}} + E_{\text{С}} + E_{\text{Д}}, \quad (3)$$

где  $E_{\text{П}}$  – энергозатраты от переуплотнения почвы;  $E_{\text{ТР}}$  – энергозатраты от травмированности семян;  $E_{\text{КП}}$  – энергозатраты от несоблюдения качества посева;  $E_{\text{С}}$  – энергозатраты от несоблюдения сроков посева;  $E_{\text{Д}}$  – дополнительные энергозатраты.

С учетом выражений (2) и (3) формулу (1) можно представить следующим образом [5]:

$$E_{\text{ПП}} = E_{\text{ПР}} + E_{\text{Ж}} + E_{\text{ТМ}} + E_{\text{П}} + E_{\text{ТР}} + E_{\text{КП}} + E_{\text{С}} + E_{\text{Д}}. \quad (4)$$

Формулу (3) можно представить следующим образом:

$$E_{\text{АГ}} = E_{\text{уд}} \cdot Q, \quad (5)$$

где  $E_{\text{уд}}$  – энергосодержание единицы продукции;  $Q$  – объем потерянной продукции.

Рассмотрим подробно влияние качества посева на полные энергозатраты:

$$E_{\text{КП}} = E_{\text{ГЛ}} + E_{\text{Н}}, \quad (6)$$

где  $E_{\text{ГЛ}}$  – энергозатраты от несоблюдения глубины заделки семян;  $E_{\text{Н}}$  – энергозатраты от незаделки семян в почву.

Энергозатраты от незаделанных семян в общем случае можно определить по формуле:

$$E_{\text{Н}} = E_{\text{уд}} \cdot Q_{\text{Н}}, \quad (7)$$

где  $Q_{\text{Н}}$  – объем потерянной продукции от незаделки семян в почву.

Объем потерянной продукции в нашем случае будет равен:

$$Q_{\text{Н}} = K_{\text{Н}} \cdot S \cdot \Pi_{\text{Ш}}, \quad (8)$$

где  $K_{\text{Н}}$  – коэффициент, учитывающий количество незаделанных семян в почву;  $\Pi_{\text{Ш}}$  – норма высева на единицу площади;  $S$  – площадь посева.

Отсюда

$$E_{\text{Н}} = K_{\text{Н}} \cdot S \cdot \Pi_{\text{Ш}} \cdot E_{\text{уд}}. \quad (9)$$

Коэффициент, учитывающий количество незаделанных семян в почву, равен:

$$K_{\text{Н}} = \frac{\Pi_{\text{Ф}}}{\Pi_{\text{Ш}}},$$

где  $\Pi_{\text{Ф}}$  – фактическое количество семян, высеянное на единицу площади.

Энергозатраты от нарушения глубины высева:

$$E_{\text{ГЛ}} = Q_{\text{ГЛ}} \cdot E_{\text{уд}} = K_{\text{ГЛ}} \cdot y \cdot E_{\text{уд}}, \quad (10)$$

где  $Q_{\text{ГЛ}}$  – потери урожая от нарушения глубины посева;  $K_{\text{ГЛ}}$  – коэффициент снижения урожайности от нарушения глубины высева;  $y$  – урожайность сельскохозяйственной культуры.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При производстве сельскохозяйственной продукции необходимо уделять большое внимание качеству проводимых работ, особенно посеву. При производстве посевных работ особое место отводится посевным агрегатам, так как от них напрямую зависит качество посева, а следовательно, и будущий урожай. С этой целью были проведены экспериментальные исследования по проверке качества проводимых работ различными посевными агрегатами. В качестве объектов исследований на посеве зерновых культур были взяты два посевных агрегата (ПК) – Buhler Versatile + Кузбасс и Valtra + Great Plains. В качестве оценочных показателей были выбраны глубина заделки, равномерность высева. Качество посева пшеницы агрегатом Buhler Versatile + «Кузбасс» по количеству незаделанных семян по ширине агрегата колебалось в пределах 1,3–3,2 шт/м<sup>2</sup>, или в среднем по ширине агрегата 1,4–1,5 шт/м<sup>2</sup>, количество высеянных семян 175,2–259,3 шт/м<sup>2</sup>, или в среднем по агрегату 210,1–215 шт/м<sup>2</sup>, при этом глубина заделки семян варьировала в пределах 5,1–7,7 см.

Качество посева пшеницы агрегатом Valtra + Great Plains по количеству незаделанных семян по ширине агрегата колебалось в пределах 7,7–16,3 шт/м<sup>2</sup>, или в среднем по ширине агрегата 12,1–12,5 шт/м<sup>2</sup>, количество высеянных семян – 426,3–512,6 шт/м<sup>2</sup>, или в среднем 436,2–437,4 шт/м<sup>2</sup>, при этом глубина заделки семян колебалась в пределах 4,6–5,3 см. Более наглядно данное сравнение можно проследить по диаграммам (рис. 2–3).

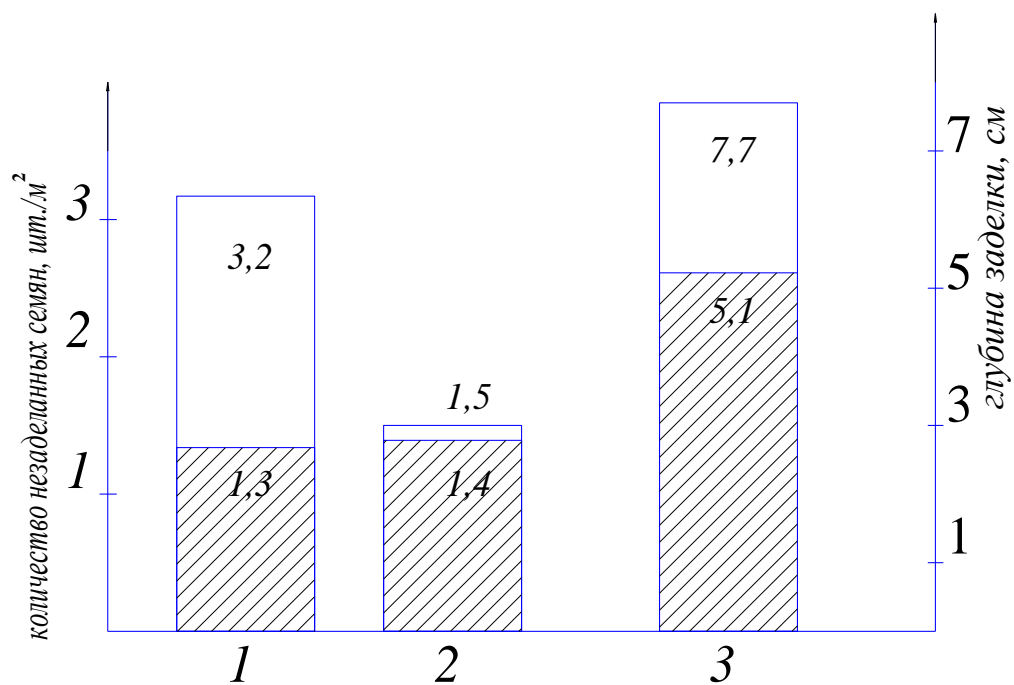


Рис. 2. Показатели качества посева посевным агрегатом Buhler Versatile + «Кузбасс»:  
 1 – количество незаделанных семян по ширине агрегата, шт./м²; 2 – количество незаделанных семян в среднем по ширине агрегата, шт./м²; 3 – глубина заделки семян, см

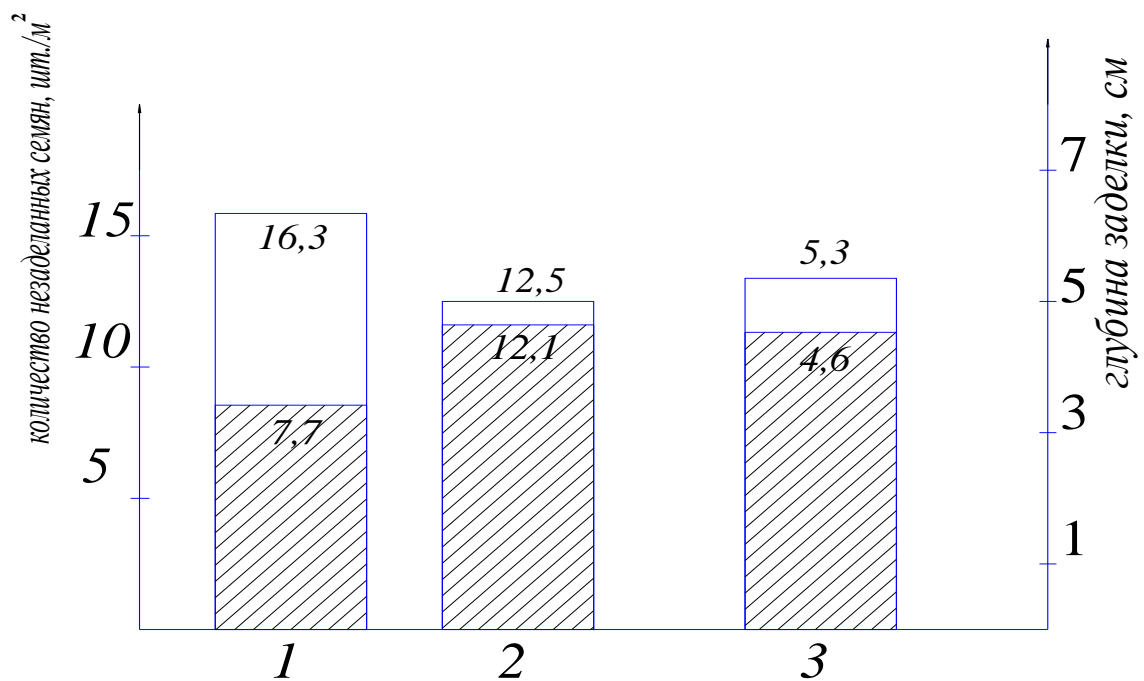


Рис. 3. Показатели качества посева посевным агрегатом Valtra + Great Plains:  
 1 – количество незаделанных семян по ширине агрегата, шт./м²;  
 2 – количество незаделанных семян в среднем по ширине агрегата, шт./м²;  
 3 – глубина заделки семян, см

С учетом ранее полученных формул энергозатраты от незаделанных семян в почву на посеве зерновых в среднем по ширине агрегата составили для агрегата Buhler Versatile + «Кузбасс» 20,5–21,0 МДж/га, для Valtra + Great Plains – 176,8–182,7 МДж/га (рис. 4).

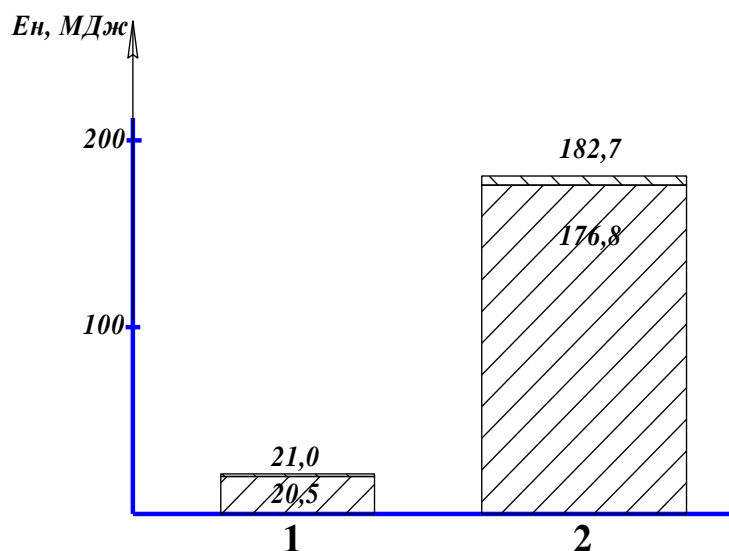


Рис. 4. Энергозатраты от незаделанных семян в почву на посеве зерновых:  
1 – Buhler Versatile + «Кузбасс»; 2 – Valtra + Great Plains

### Выводы

Исследования показали, что наиболее качественно посев зерновых производится при применении ПК Buhler Versatile + «Кузбасс». Предложенная методика позволяет сельскохозяйственному производителю производить выбор того или иного МТА, применяя такой показатель, как полные энергозатраты, с учетом критерия энергозатрат, возникающих от несоблюдения агротехнологических показателей.

### Литература

1. Казьмин Г.Т. Мелиоративная система земледелия – основа грядово-гребневых технологий возделывания сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке. – Хабаровск, 1990. – 55 с.
2. Зубарев А.И. Гребнегрядовая технология возделывания кукурузы в умеренно теплой зоне Российской Федерации. – Хабаровск, 2000. – 113 с.
3. Методические рекомендации по топливно-энергетической оценке сельскохозяйственной техники, технологических процессов и технологий в растениеводстве / В.А. Токарев [и др.]. – М., 1989. – 71 с.
4. Щитов С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колесных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис. ... д-ра техн. наук. – Благовещенск, 2009. – 325 с.
5. Щитов С.В., Тихончук П.В., Спириданчук Н.В. Влияние класса тяги трактора на величину потерь энергозатрат от уплотнения почвы // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 1. – С. 110–114.

