

использованы при определении сопротивления воды движению лесотранспортных единиц и судов в условиях продленной навигации

### **Литература**

1. Белоконь П.Н. Инженерная гидравлика потока под ледовым покровом. – М.: Госэнергоиздат, 1940. – 159 с.
2. Звонков В.В. Судовые тяговые расчеты. – М.: Речной транспорт, 1956. – 324 с.
3. Корпачев В.П. Теоретические основы водного транспорта леса. – М.: Изд-во Акад. естествознания, 2009. – 237 с.



УДК 631.354.2

*С.Д. Шепелёв, И.Н. Кравченко*

### **ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЁННОСТИ ПОСЕВНЫХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА РАСТЕНИЕВОДСТВА**

*В условиях недостаточного уровня ресурсного потенциала растениеводческой отрасли определена взаимосвязь технического оснащения между посевными и зерноуборочными процессами. Выявлено влияние количественного и качественного состояния зерноуборочных комбайнов на потребное количество посевных агрегатов.*

**Ключевые слова:** моделирование, посев, уборка, экономическая эффективность.

*S. D. Shepelyov, I.N.Kravchenko*

### **SOWING PROCESSES TECHNICAL EQUIPPING SUBSTANTIATION IN THE CONDITIONS OF PLANT GROWING INSUFFICIENT RESOURCES POTENTIAL**

*The interrelation between sowing and grain-harvesting processes technical equipping in the conditions of plant growing insufficient resource potential is defined in the article. The influence of quantitative and qualitative combine harvesters characteristics on the sowing units necessary number is revealed.*

**Key words:** modeling, sowing, harvesting, economic efficiency.

---

**Введение.** В условиях снижения ресурсного обеспечения растениеводческой отрасли необходимо найти резервы повышения эффективности посевных и зерноуборочных процессов. Анализ функционирования механизированных процессов показывает, что сложившаяся теория машиноиспользования не учитывает в полной мере их взаимовлияние. Посев зерновых культур в соответствии с нормативными показателями рекомендуется проводить в сжатые сроки для получения максимальной урожайности, однако в условиях низкой технической оснащенности сельскохозяйственного производства это приводит к значительным потерям продукции из-за несвоевременной уборки и недоиспользованию потенциала машин. Решение этой проблемы требует теоретического обоснования согласованности параметров посевных и уборочных комплексов, установления взаимовлияния динамики созревания культур и технического оснащения уборочных процессов.

Проблемность ситуации заключается в том, что, с одной стороны, в условиях недостаточного уровня технического оснащения механизированных процессов в растениеводстве и дефицита трудовых ресурсов необходимо обеспечить своевременное проведение уборочных и посевных работ с целью снижения потерь продукции и её себестоимости за счёт согласования параметров механизированных процессов уборки и посева, с другой стороны, отсутствие знаний о взаимосвязи и закономерностях функционирования механизированных процессов посева и уборки зерновых культур не позволяет обеспечить высокую эффективность производства.

Таким образом, возникла необходимость разработки способов повышения эффективности функционирования механизированных процессов посева и уборки зерновых культур. Указанные противоречия подтверждают наличие научной проблемы, заключающейся в отсутствии знаний о закономерностях взаимовлияния темпов выполнения механизированных процессов уборки и посева при ограниченном ресурсном обеспечении сельскохозяйственного производства.

**Цель исследования.** Повышение эффективности механизированных процессов посева и уборки зерновых культур на основе согласования параметров их функционирования.

**Задачи исследования:**

1.Раскрыть взаимосвязь эксплуатационно-технологических параметров посевного и уборочного процессов.

2.Усовершенствовать методику обоснования технической оснащенности посевных процессов с учетом параметров и режимов работы зерноуборочных комбайнов.

Взаимосвязь посевных и зерноуборочных процессов с позиции системного анализа представлена в производственном цикле возделывания продукции растениеводства (рис. 1).

Наличие информации о функционировании элементов системы на выходе оказывает влияние на управление всей системой. В качестве выходного параметра, влияющего на прибыль, может быть принята себестоимость продукции, которую можно снизить за счет снижения потерь продукции на уборке при ограниченном ресурсном потенциале. С одной стороны, увеличенные сроки посева зерновых культур приводят к снижению урожайности из-за несвоевременного посева, с другой – снижаются потери продукции в период уборочной кампании. Определение рационального темпа посевных и уборочных работ с учётом затрат на привлечение техники позволит обосновать рациональную техническую оснащенность рассматриваемых процессов.

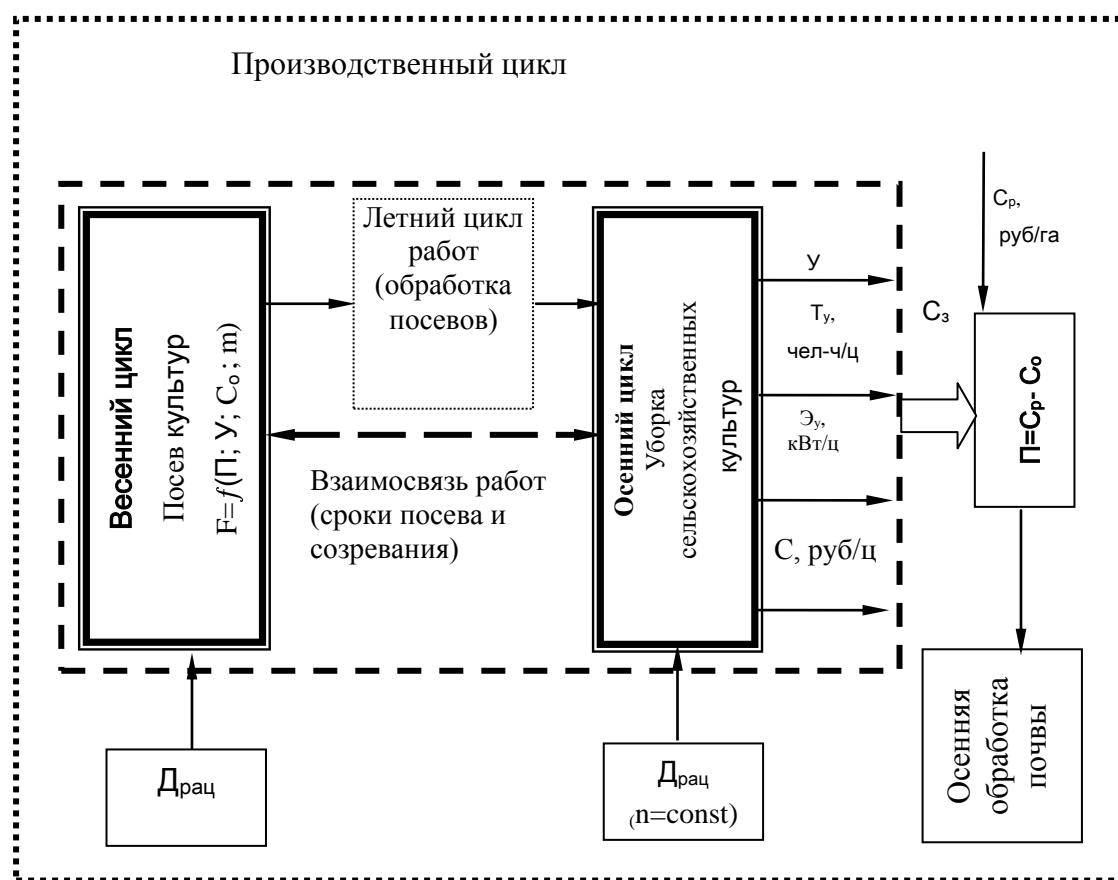


Рис. 1. Производственный цикл возделывания продукции растениеводства: У – урожайность, ц/га;  $T_y$  – трудоемкость, чел.-ч/ц;  $\mathcal{E}_y$  – энерговооружённость, кВт/ц; С – себестоимость продукции;  $C_o$  – общая себестоимость продукции, руб/ц;  $C_p$  – реализационная цена продукции, руб/ц;  $\Delta_{рац}$  – рациональная длительность работ, дни;  $n$  – количество агрегатов;  $F$  – площадь посевов, га

С этой целью нами получена целевая функция, где за основу принят критерий максимум прибыли

$$C_p(t) = C_y(t) - P(t) - Z(t) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $C_p(t)$  – зависимость прибыли от длительности посева, руб/га;  $t$  – длительность посева, дни;  $C_y$  – стоимость продукции, руб/га;  $P$  – потери продукции на уборке от самоосыпания, руб/га;  $Z$  – затраты на привлечение посевной техники, руб/га.

В общем виде целевая функция представлена ниже

$$C_p(t) = C_p \cdot Y \cdot K(t) \left( 1 - K_{cp}(t) \cdot K_p \cdot \frac{Q_c}{0.1 B_k V_k t_k \tau_k} \right) - \frac{B_{pa}^{\alpha \gamma}}{0.1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot t_p \cdot \tau_p \cdot t} \rightarrow \max, \quad (2)$$

где  $C_p$  – стоимость продукции, руб/т;  $Y$  – урожайность зерновых культур, т/га;  $K(t)$  – коэффициент снижения урожайности при отклонении сроков посева от оптимальных;  $K_{cp}(t)$  – коэффициент снижения потерь продукции на уборке в зависимости от сроков посева;  $t$  – длительность посевых работ, дни;  $K_p$  – коэффициент потерь продукции, доля/день;  $Q_c$  – сезонная нагрузка на комбайн, га;  $B_k$  – ширина захвата жатки, м;  $V_k$  – скорость движения комбайна, км/час,  $t_k$  – коэффициент использования времени смены комбайна;  $t_k$  – длительность смены зерноуборочного комбайна, ч;  $B_{pa}$  – балансовая цена посевного агрегата, руб.;  $B_p$  – ширина захвата посевного агрегата, м;  $V_p$  – скорость движения посевного агрегата, км/ч;  $t_p$  – коэффициент использования времени смены посевного агрегата.

Снижение урожайности при отклонении сроков посева от оптимальных определяется из уравнения регрессии [1]:  $K(t) = -0,005t + 1,005$ . При ограничениях на длительность выполнения посевых работ  $1 \leq t \leq 40$ .

По данным Фрумина И.Л., Шумских К.И., при сопоставлении наступления периода уборки зерновых культур разных сроков посева установлено, что на поздних посевах по сравнению с ранними продолжительность вегетации сокращается до 10 дней [2].

Влияние срока посева на снижение потерь продукции определяется по формуле

$$C_{pot} = 1 - (D_{ub} - D_{cv}) / D_{pos}, \quad (3)$$

где  $C_{pot}$  – снижение потерь, доля;  $D_{pos}$ ,  $D_{ub}$  – сроки посева и уборки зерновых культур, дни;  $D_{cv}$  – сокращение сроков вегетации между ранними и поздними сроками посева, дни.

Коэффициент снижения потерь продукции (доля/день) определяется из выражения

$$K_{cp}(t) = C_{pot} / D_{pos}. \quad (4)$$

Уравнение регрессии, позволяющее определить снижение потерь продукции на уборке в зависимости от сроков посева, имеет вид

$$K_{cp}(t) = -0,019t + 1,019, \text{ при условии } 1 \leq t \leq 40. \quad (5)$$

Моделирование позволило установить рациональные сроки посева зерновых культур посевными агрегатами К-701+5СКП-2,1 в зависимости от сезонной нагрузки на зерноуборочный комбайн Дон-1500Б и уровня их эксплуатации (рис. 2).

Так, с увеличением сезонной нагрузки на зерноуборочный комбайн с 400 до 500 гектаров сроки посева должны быть увеличены до 30%. Установлено, что при сезонной нагрузке на комбайн типа Дон-1500Б в 400 гектаров увеличение коэффициента использования полезного времени смены уборочного агрегата с 0,45 до 0,65 сокращает сроки посева с 30 до 20 дней.

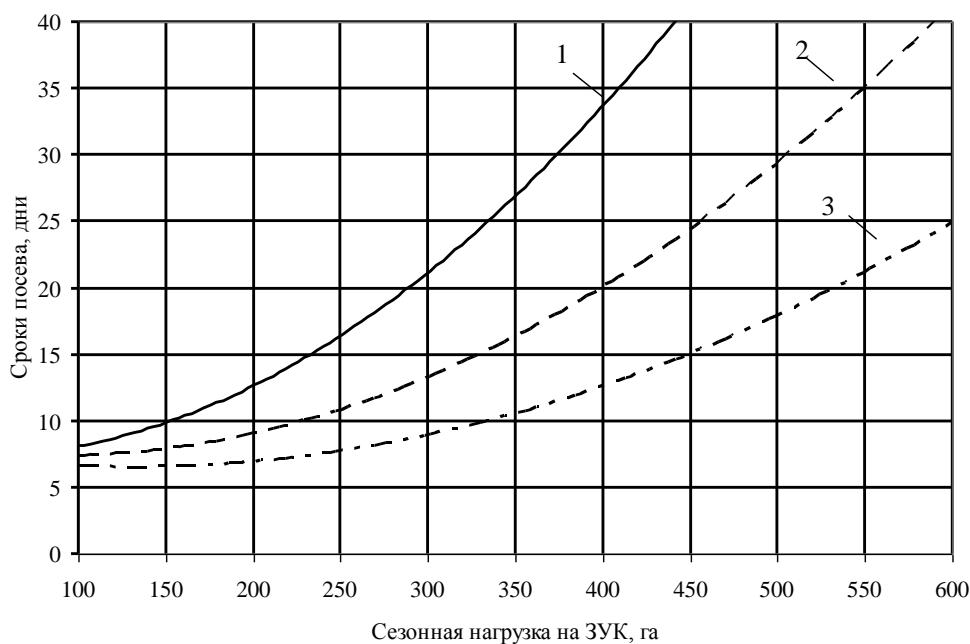


Рис. 2. Зависимость сроков посева зерновых культур от сезонной нагрузки на зерноуборочный комбайн  
( $Y=21 \text{ ц/га}$ ;  $C_n=7000 \text{ руб/т}$ ): 1 –  $t_k = 0,45$ ; 2 –  $t_k = 0,65$ ; 3 –  $t_k = 0,85$

Установлено влияние коэффициента использования времени смены посевых агрегатов К-701+5СКП-2,1 на рациональные сроки посева зерновых культур при сезонной нагрузке ДОН-1500Б, равной 450 га, и коэффициенте использования времени смены – 0,65 (рис. 3).

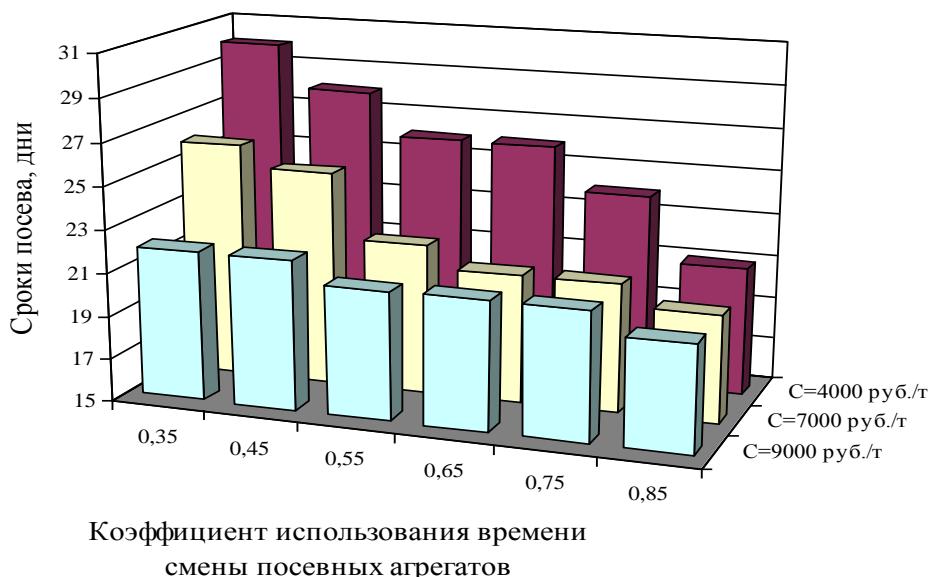


Рис. 3. Зависимость сроков посева зерновых культур от коэффициента использования времени смены посевых агрегатов К-701+5СКП-2,1

С увеличением коэффициента использования времени смены посевых агрегатов от 0,45 до 0,65 сроки посева сокращаются с 25 до 20 дней.

Снижение стоимости производимой продукции с 7000 до 4000 руб/т при коэффициенте времени смены посевых агрегатов, равном 0,45, увеличивает сроки посева до 30%.

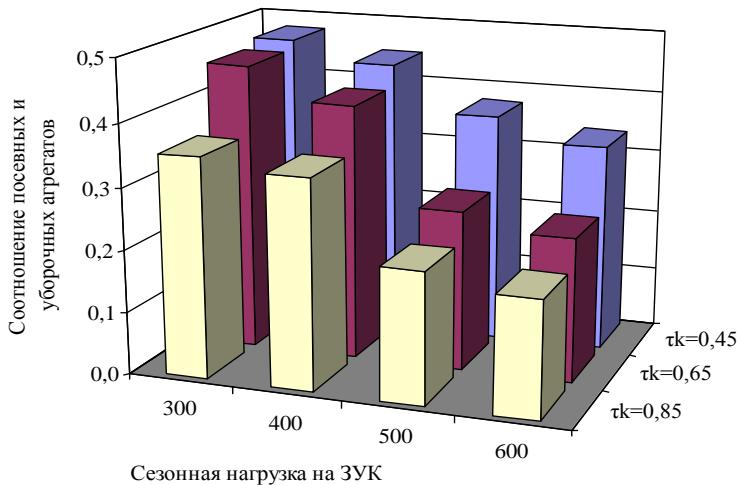


Рис. 4. Рациональное соотношение количества уборочных и посевных агрегатов  
( $\tau_k=0,65$ ;  $Y=21$  ц/га;  $C_n=7000$  руб/м)

Обосновано рациональное соотношение количества уборочных (Дон-1500Б) и посевных агрегатов К-701+5СКП-2,1 при различной сезонной нагрузке на зерноуборочный комбайн (ЗУК) и коэффициенте использования времени смены посевных агрегатов (рис. 4).

Установлено, что с увеличением сезонной нагрузки на ЗУК потребное количество посевных агрегатов снижается. Так, увеличение сезонной нагрузки на Дон-1500Б с 300 до 600 гектаров при коэффициенте использования времени смены ЗУК, равном 0,65, снижает долю посевных агрегатов с 0,45 до 0,25 на один уборочный агрегат.

Внедрение указанной методики в производство на примере хозяйств лесостепной зоны Зауралья ОАО «Агропромышленное объединение «МУЗА» Курганской области на площади 40 тыс. га обеспечило получение годового эффекта в 600 руб/га.

## Выводы

1. Проведён анализ функционирования механизированных процессов посева и уборки, который показывает, что сложившаяся теория машиноиспользования не учитывает в полной мере их взаимовлияние. Для получения максимальной урожайности посевы, в соответствии с нормативными показателями, рекомендуется проводить в сжатые сроки. Однако в условиях низкой технической оснащённости сельскохозяйственного производства это приводит к значительным потерям продукции из-за несвоевременной уборки и недоиспользованию потенциала машин.

2. Установлено, что увеличение коэффициента использования времени смены посевного и уборочного агрегатов с 0,45 до 0,65 сокращает сроки посева зерновых культур на 25...30%.

3. Для согласования производительности посевных и уборочных комплексов разработана технико-экономическая модель, позволяющая учесть взаимосвязь технической оснащённости посевных процессов с фактической сезонной нагрузкой и надёжностью зерноуборочных комбайнов. Установлено, что с увеличением сезонной нагрузки на ЗУК потребное количество посевных агрегатов снижается. Так, увеличение сезонной нагрузки на Дон-1500Б с 300 до 600 гектаров при коэффициенте использования времени смены ЗУК, равном 0,65, снижает долю посевных агрегатов К-701+5СКП-2,1 с 0,45 до 0,25 на один уборочный агрегат.

## Литература

- Саклаков В.Д. Потенциал производственных процессов в растениеводстве и разработка методов его эффективного использования: автореф. дис. ...д-ра техн. наук. – Челябинск, 1990. – 36 с.
- Фрумин И.Л., Шумских К.И. Сроки посева яровых зерновых на Южном Урале // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: сб. науч. тр. – Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 2000. – Вып. 2.

