

УДК 631.155.2:656.073

К ВОПРОСУ О ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ ПРИ УБОРКЕ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Михаил Александрович Попов

аспирант, младший научный сотрудник

vniitin.popov@yandex.ru

Семен Михайлович Кольцов

кандидат технических наук, заведующий лабораторией

Александр Владимирович Балашов

доктор технических наук, главный научный сотрудник, доцент

Всероссийский научно-исследовательский институт использования

техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве

г. Тамбов, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы логистики при транспортировке сахарной свеклы с полей возделывания до сахарных заводов. Приведена схема производственно-транспортной логистики при уборке и хранении корнеплодов сахарной свеклы. Проведен анализ поточного, перевалочного с формированием полевых кагатов и поточно-перевалочного способов уборки.

Ключевые слова: уборка корнеплодов, логистика, транспортировка, сахарная свекла, свеклоуборочные комбайны, перегрузчик.

Введение

В технологиях уборки и хранения корнеплодов сахарной свеклы значительную место занимают транспортные операции, влияющие на производительность используемых самоходных свеклоуборочных комбайнов, снижение потерь массы и сахаристости корнеплодов, своевременность их доставки на сахарный завод для организации длительного хранения и переработки. Для транспортировки корнеплоды на сахарный завод доставляются транспортными средствами, как самих свеклосеющих хозяйств, так и привлеченных транспортных компаний. В последнем случае для организации транспортировки корнеплодов с полей на приемные пункты заводов заключается соответствующий договор между свеклосдатчиками и компанией, который согласовывается с сахарным заводом, а доставка корнеплодов осуществляется по разрабатываемому специалистами свеклоприемных пунктов графику. Решение вопроса производственно-транспортной логистики при уборке сахарной свеклы является актуальной задачей, так как позволяет оптимизировать потребности в свеклоуборочных комбайнах и их обслуживании технологическим транспортом.

Результаты обсуждений

В технологиях уборки сахарной свеклы транспортные средства обеспечивают четкую и бесперебойную работу самоходных комбайнов при различных способах её организации. В настоящее время применяется три способа уборки сахарной свеклы и вывозки корнеплодов с полей: поточный, перевалочный, поточно-перевалочный.

На рисунке 1 представлена схема производственно-транспортной логистики при уборке и хранении корнеплодов сахарной свеклы.

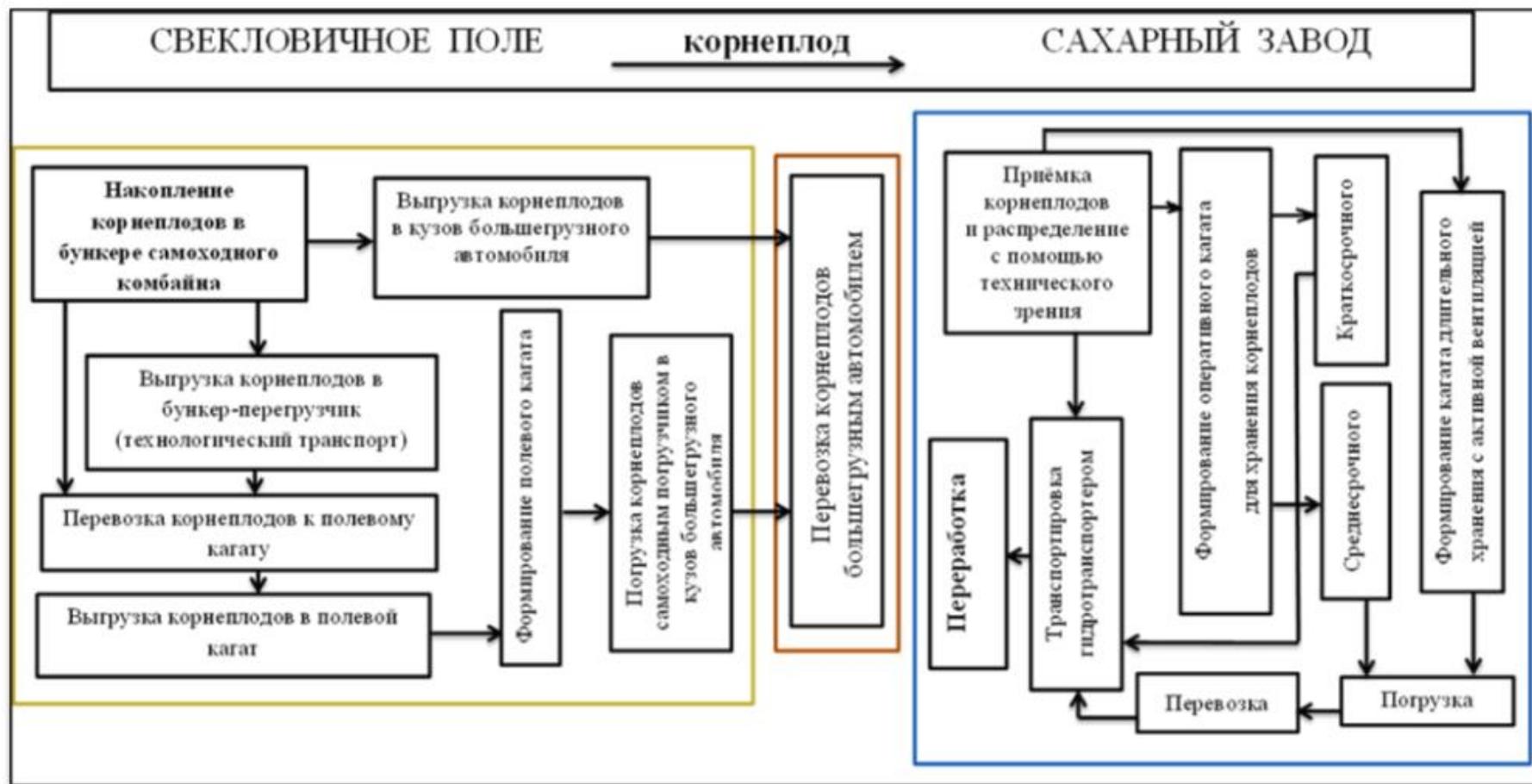


Рисунок 1 - Схема производственно-транспортной логистики при уборке и хранении корнеплодов сахарной свеклы

Поточный способ предполагает последовательное без разрыва по времени выполнение технологических операций уборки сахарной свеклы вплоть до доставки корнеплодов транспортным средством на свеклоприемный пункт сахарного завода. Для эффективного использования свеклоуборочных комбайнов работающих по этому способу требуется

Последовательное выполнение комплекса уборочных работ без разрыва времени между отдельными технологическими операциями до доставки корнеплодов на приемный пункт сахарного завода определяет поточный способ уборки сахарной свеклы. При этом способе уборки практически невозможно предусмотреть безостановочную работу свеклоуборочных комбайнов. Он требует непрерывное обеспечение (через каждые 10-20 мин.) транспортными средствами с учетом их производительности. Общая продолжительность транспортного цикла большегрузного автомобиля (автопоезда), обслуживающего свеклоуборочный комбайн при этом способе уборки сахарной свеклы, складывается из времени погрузки корнеплодов в кузов автомобиля, продолжительности движения на свеклоприемный пункт сахарного завода, времени приема и пребывания под разгрузкой и продолжительности движения порожнего пробега автомобиля на поле под погрузку корнеплодами из бункера свеклоуборочного комбайна. Кроме того, поточный способ требует большого количества транспортных средств. Известно, что поточный способ экономичнее при малых расстояниях, не превышающих 12-15 км от поля до сахарного завода, но начиная с 16-18 км затраты на перевозку 1т корнеплодов при этом способе, превышают аналогичные показатели по перевалочному способу [1].

При перевалочном способе уборки сахарной свеклы корнеплоды из бункера комбайна выгружаются в рядом идущее транспортное средство или после накопления корнеплодов и полной выгрузки при остановке комбайна на краю или определенном месте поля. Для этого используются самоходные (прицепные) перегрузчики или технологический транспорт (тракторные тележки, автомобили-самосвалы), которыми корнеплоды транспортируются к

полевому кагату для временного хранения. Из полевого кагата корнеплоды загружают погрузчиками в большегрузные транспортные средства и перевозят на свеклоприемный пункт сахарного завода. Этот способ уборки сахарной свеклы не требует жесткой связи между работой комбайнов и транспортных средств. Применение в свеклосеющих хозяйствах поточного и перевалочного способов определяет как поточно-перевалочный способ уборки сахарной свеклы, который предполагает организацию транспортировки корнеплодов по двум направлениям: одна часть корнеплодов от комбайнов сразу же доставляется на свеклоприемный пункт сахарного завода, а другая часть вывозится к полевым кагатам для их формирования,

Потребное количество самоходных комбайнов и транспортных средств для их обслуживания и перевозки корнеплодов на сахарный завод предлагается нами определять аналитически с учетом предполагаемой уборочной площади под сахарной свеклой, продолжительности уборочного процесса и эксплуатационных показателей использования комбайнов [1-3].

При однофазной уборке сахарной свеклы потребность в шестирядных самоходных свеклоуборочных комбайнах можно определить по выражению:

$$n_k = 1,03 \cdot F_y / (V_p \cdot T_c \cdot K_c \cdot D_y), \quad (1)$$

где 1,03 – переводной коэффициент учитывающий ширину захвата (рядность) комбайна, F_y – размер уборочной площади, га; V_p – рабочая скорость комбайнов, м/с; T_c – продолжительность использования комбайна в течение суток, ч; K_c – коэффициент использования времени работы комбайна, учитывающий его простои по организационным, технологическим и техническим причинам; D_y – продолжительность уборки, дни.

С учетом производительности комбайна за 1 час сменного времени и продолжительности транспортного цикла (рейса) определяется потребное количество технологического транспорта (перегрузчиков, тракторных тележек) или большегрузных автомобилей для обслуживания свеклоуборочных комбайнов, осуществляющих выгрузку корнеплодов при их движении:

$$n = \frac{(0.36 \cdot n' \cdot b_c \cdot V_p \cdot K_c \cdot U \cdot g \cdot \tau) \cdot t_{ц.а.}}{Q_a \cdot \alpha_2}, \quad (2)$$

где b_c – ширина междурядий посевов сахарной свеклы, м; n' – количество одновременно убираемых рядков сахарной свеклы; U – урожайность корнеплодов сахарной свеклы, т/га; g – линейная масса 1 м рядка корнеплодов, кг; τ – коэффициент использования времени погрузки автомобиля; $t_{ц.а.}$ – продолжительность транспортного цикла, ч; Q_a – номинальная грузоподъемность автомобиля (перегрузчика, прицепа), т; α – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства.

При этом необходимо согласовать продолжительность накопления корнеплодами кузова перегружчика с продолжительностью их транспортировки до места разгрузки, выгрузки и движения обратно к свеклоуборочному комбайну и замены перегружчика, которые обеспечат безостановочную работу комбайна по выражению:

$$t_{об} = t_n + t_c, \quad (3)$$

где $t_{об}$ – продолжительность оборота перегружчика, мин.; t_n – продолжительность накопления корнеплодами кузова перегружчика, мин; t_c – продолжительность смены перегружчика у комбайна, мин.

Продолжительность оборота перегружчика определяют по выражению:

$$t_{об} = 0,0166(L_T / V_T + L_X / V_X) + t_p, \quad (4)$$

где L_T, L_X – путь, пройденный перегружчиком от комбайна с корнеплодами до полевого кагата и обратно к комбайну соответственно, м; V_T, V_X – скорость движения перегружчика с корнеплодами и обратно, соответственно м/с; t_p – продолжительность разгрузки перегружчика у полевого кагата, мин.

Продолжительность накопления корнеплодами кузова перегружчика с учетом его грузоподъемности и коэффициента её использования определяют выражению:

$$t_n = 16,68 \cdot \Gamma_T \cdot K_T / (g \cdot V_T), \quad (5)$$

где Γ_T – грузоподъемность перегрузчика, т; K_T – коэффициент использования грузоподъемности перегрузчика.

Количество перегрузчиков, необходимых для обслуживания самоходного свеклоуборочного комбайна, определяют по выражению:

$$n_{тс} = 1 + [2,16 \cdot g \cdot V_{г} \cdot t_{об} / (\Gamma_T \cdot K_T)] \quad (5)$$

На схеме рисунка 1 представлены варианты доставки корнеплодов на сахарный завод непосредственно от самоходных свеклоуборочных комбайнов и от полевых кагатов при использовании самоходных погрузчиков осуществляющих загрузку корнеплодов в кузов большегрузного автомобиля или автопоезда.

При этом потребность в транспортных средствах определяется исходя из грузоподъемности, расстояния до свеклоприемного пункта сахарного завода с учетом состояния дорог и организации приемки корнеплодов на этом пункте.

При квотированном приеме сахарным заводом суточного количества перевозимых корнеплодов определяется производительностью транспортных средств и коэффициентом их использования по выражению:

Производительность транспортного средства за сутки при перевозке корнеплодов с поля до сахарного завода определяется по выражению:

$$W_{тс} = \frac{T_o \cdot v_{тс} \cdot \beta_n \cdot M_c \cdot \eta_{тс} \cdot n_p}{L + v_{тс} \cdot \beta_n \cdot t_{тс}}, \quad (7)$$

где $W_{тс}$ - производительность транспортного средства, т; $v_{тс}$ - средняя скорость транспортного средства, км/ч; β_n - коэффициент использования пробега транспортного средства, $\beta_n = 0,69 \dots 0,85$; M_c - масса корнеплодов, перевозимых за один рейс, тонн; $\eta_{тс}$ - коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства; n_p - количество рейсов транспортного средства за сутки; L - расстояние транспортировки корнеплодов от поля до сахарного завода, км; $t_{тс}$

- продолжительность простоя транспортного средства при погрузке на поле, приёме и разгрузке на сахарном заводе, мин.

При погрузке корнеплодов из полевых кагат бесперебойная работа свеклопогрузчика обеспечивается при загрузке определенного количества транспортных средств по выражению:

$$n_{mc} = \frac{t_{цмс}}{t_{заг}}, \quad (8)$$

где $t_{цмс}$ - продолжительность оборота (цикла использования) транспортного средства, ч; $t_{заг}$ - продолжительность загрузки корнеплодами транспортного средства, ч.

При этом один погрузчик может обслужить за сутки определенное по выражению количество транспортных средств:

$$n_{mc} = \left(\frac{2 \cdot L \cdot W_{noz}}{v_{mc} \cdot M_{mc} \cdot \beta_{mc}} + \frac{t_{nn}}{t_{noz}} \right) \cdot \eta_{nmc}, \quad (9)$$

где t_{nn} - продолжительность обслуживания транспортного средства на приёмном пункте сахарного завода (прием, разгрузка), мин; v_{nmc} - коэффициент неравномерности подачи транспортного средства к погрузчику [4, 5, 6].

Заключение

Производственно-транспортная логистика при уборке сахарной свеклы на определенной площади позволяет оптимизировать потребности в свеклоуборочных комбайнах и их транспортном обслуживании технологическим транспортом (тракторные тележки или самоходные перегрузчики), а также большегрузными автомобилями (поезда) по перевозке корнеплодов с полей возделывания до свеклопунктов сахарных заводов в зависимости от способа уборки (поточный, перевалочный с формированием полевых кагатов и поточно-перевалочный).

Список литературы:

1. Сахарная свёкла (Выращивание, уборка, хранение) / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко и др.; Под общей редакцией Д. Шпаара / М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2006. 316 с.
2. Путилина Л. Н. и др. Свеклосахарный комплекс России: состояние и направления развития //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2017. Т. 79. №. 2 (72). С. 180-190.
3. Ресурсосберегающая технология и техника производства сахарной свеклы: Монография / А.И. Завражнов, В.И. Горшенин, С.В. Соловьев, А.В. Балашов и др.; под ред. А.И. Завражнова / СПб.: Издательство «Лань», 2019. 164 с:ил. (учебники для вузов , Специальная литература).
4. Балашов А.В. Условия эффективного использования зарубежных свеклоуборочных комбайнов: сб. науч. ст. по материалам междунар. конф. «Наука на рубеже тысячелетий» 29-30 сентября 2004г. Тамбов, ТГТУ. Тамбов: БМА, 2004. С.176-177.
5. Балашов А.В. Потребность в свеклоуборочных комплексах при квотированном приёме корнеплодов сахарным заводом // Механизация и Электрификация сельского хозяйства, 2013. № 1. С. 10-11.
6. Балашов А.В., Кольцов С.М. Обоснование потребности свеклоуборочных комбайнов при различных способах приема корнеплодов сахарным заводом // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции — новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства. Сборник научных докладов XXI Международной научно-практической конференции, 2021. С. 23-26.

UDC 631.155.2:656.073

**PRODUCTION AND TRANSPORT LOGISTICS
WHEN HARVESTING SUGAR BEET ROOT CROPS**

Mikhail A. Popov

postgraduate student, junior researcher

vniitin.popov@yandex.ru

Semen M. Koltsov

candidate of technical sciences, head of the laboratory

Alexander V. Balashov

doctor of technical sciences, chief researcher, associate professor

All-Russian Scientific Research Institute for the Use of Machinery and

Petroleum Products in Agriculture

Tambov, Russia

Abstract. The article discusses the logistics of transporting sugar beet from the field of cultivation to sugar factories.

Key words: harvesting of root crops, logistics, transportation.

Статья поступила в редакцию 03.05.2024; одобрена после рецензирования 13.06.2024; принята к публикации 27.06.2024.

The article was submitted 03.05.2024; approved after reviewing 13.06.2024; accepted for publication 27.06.2024.