

*Литература*

- 1 Отраслевой регламент. Заготовка плющеного зерна повышенной влажности. Типовые технологические процессы. - Введ. 2004-08-20. – Минск: Институт аграрной экономики НАН Беларуси, 2004. – 17 с.
- 2 Рекомендации по заготовке и использованию высоковлажного фуражного зерна / под ред. Ю.Ф. Лачуга. – Москва: Россельхозакадемия, 2006. - 130 с.
- 3 Савиных, В. Н. Технико-экономическая оценка комплекта оборудования для плющения влажного зерна / В. Н.Савиных, А. В. Ленский, Д. И. Романчук: межведомственный тематический сборник. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2009. - Вып. 43. - С. 20-26.

УДК 631.243.42

**ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ СТРОЕНИЙ ДЛЯ  
ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

*Воробьев Н.А., к. т.н., доц., Михайловский Е.И., к.э.н., доц., Лагерь В.Е. (БГАТУ, Минск)*

**Введение**

В настоящее время в республике активно реализуются инвестиционные проекты по строительству современных картофелехранилищ, оснащенных оборудованием для механизации и автоматизации работ по послеуборочной доработке и режимному хранению продукции. В статье представлены теоретические расчеты по экономической эффективности строительных решений по отношению к классической технологии хранения картофеля в буртах.

Для организации хранения картофеля в буртах требуются минимальные затраты, в основном на укрывной материал: солому и деревянные планки для вентиляционной канавки, и доски для вытяжных труб. Процесс хранения в буртах слабо контролируемый и плохо управляемый. Клубни в буртах лежат с осени до весны, и часто к весне сильно прорастают, особенно в верхней части, и, нередко, поражаются болезнями, что приводит к значительным потерям, которые сильно возрастают в случае несоблюдения технологии закладки и укрытия буртов осенью.

**Основная часть**

Буртовой способ из-за указанных недостатков в настоящее время заменяется картофелехранилищами, в которых применяется два основных способа: хранение навалом и хранение в контейнерах различной вместимости и конструкции.

Хранение начинается с подготовки хранилища: ремонт, тщательная очистка от мусора и остатков прошлогоднего картофеля, побелка за две-три недели до начала загрузки.

Картофель с поля к хранилищу перевозят в самосвалах, автомашинах бункерного типа с транспортером или в контейнерах и выгружается в приемный бункер с ворохоочистителем и выгрузным транспортером. При помощи системы ленточных конвейеров телескопических и конвейера ленточного картофель подается в камеры с навальным способом хранения, где загрузчик телескопический формирует насыпь высотой 5м. Такой режим обеспечивает загрузку клубней без повреждений и лучшую скважность и вентилирование насыпи, поскольку вниз, ближе к полу, скатываются крупные клубни. Поверхность насыпи после загрузки выравнивают. В холодильную камеру продукция загружается при помощи электропогрузчика.

Картофель после загрузки проходит «лечебный» период для заживления механических повреждений и укрепления покровной ткани. При поступлении на хранение мокрого картофеля производится его сушка с помощью систем вентилирования, как правило, наружным воздухом.

По окончании хранения картофель выгружается из камер при помощи скутера-подборщика и системы ленточных конвейеров телескопических ленточного конвейера. После выгрузки из камер хранения картофель проходит товарную подработку. Картофель подают в приемный бункер электропогрузчиком или системой конвейеров. Контейнероопрокидыватель выгружает картофель из тары в приемный бункер. При помощи конвейера-питателя картофель подается в машину для сухой очистки, где производится очистка клубнеплодов от песка и земли. Затем картофель подается в мочную машину, где осуществляется дополнительное удаление камней и отмывание от налипшей земли. Удаление влаги после мойки производят на сушильной машине. На переборочном столе производят сортировку и переборку клубней, а затем фасуют на фасовочной машине. После дозирования продукта в рукавную сетку двухскрепчаная упаковочная машина запечатывает готовую продукцию, которая укладывается в тарооборудование и отправляется в торговую сеть.

Поддержание режимов хранения обеспечивает вентиляционное оборудование и холодильное оборудование. В качестве примера рассмотрен проект строительства картофелехранилища на 12 000 т в г. Толочин Могилевской области. Сводная смета на строительство в ценах 2006 года приведена в таблице 1.

Распределение затрат на строительство имеет следующий вид: здания и сооружения – 53,0%, оборудование – 10,9%, прочие – 36,1%.

Для актуальных расчетов эффективности применения капитальных хранилищ цены приведены к текущему периоду исходя из курса доллара в 2006 году и биржевого курса 2011 года. Так, в 2006 г. средний курс составлял 2144,6 руб. за доллар США, в 2011 году для расчетов нами принят курс в 8000 руб. за доллар США (таблица 2).

**Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции**

Таблица 1 – Сводная смета на строительство картофелехранилища на 12 тыс. т

Объекты	Стоимость, млн. руб.	в том числе		
		здания и сооружения	оборудование	прочие*
<b>ОСНОВНЫЕ ОБЪЕКТЫ</b>				
Картофелехранилище	8 645,1	7 200,3	1 444,8	-
Автомобильные весы	68,3	22,1	46,2	-
Навес для твердого топлива	17,7	17,7	-	-
Канализационная насосная станция	60,0	4,8	55,2	-
<b>ЭНЕРГЕТИКА</b>				
Сети электроснабжения	62,3	59,3	3,0	-
Трансформаторная подстанция	89,2	43,8	45,4	-
<b>ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, ГАЗ, ТЕПЛО</b>				
Наружные сети	134,9	134,9	-	-
Артезианская скважина	117,1	117,1	-	-
Пожарные резервуары	145,7	145,7	-	-
Насосная станция	37,2	29,0	8,2	-
<b>БЛАГОУСТРОЙСТВО, ВРЕМЕННЫЕ ЗДАНИЯ</b>				
Благоустройство территории	84,7	-	-	84,7
Временные здания	235,0	-	-	235,0
<b>ПРОЧИЕ*</b>				
Подготовка территории	1,7	-	-	1,7
Стимулирующие выплаты	3 827,9	-	-	3 827,9
Авторский надзор	294,5	-	-	294,5
Проектные работы	228,4	-	-	228,4
Резерв	619,8	-	-	619,8
<b>ИТОГО, млн. руб.</b>	<b>14 669,5</b>	<b>7 774,7</b>	<b>1 602,8</b>	<b>5 292,0</b>

\* в статью «прочие расходы» включены затраты, которые будут погашаться за счет средств, полученных от реализации продукции.

Рассматриваемое хранилище состоит из 6 камер с активным вентилированием (емкость – 9302 т) и 1 камеры с искусственным охлаждением (емкость 794 т). Среднегодовые потери за период хранения «октябрь-май» в указанных отделениях составят 3,02 и 2,8% соответственно или 298 и 22 т при полной загрузке.

В расчете использована классическая методика определения эксплуатационных затрат с учетом изменения степени загрузки картофелехранилища.

Эксплуатационные затраты на уборку были определены по формуле (9).

В соответствии с пояснительной запиской строительного проекта для обслуживания картофелехранилища предусмотрен штат сотрудников в количестве 45 чел, из которых 40 чел. производственных рабочих и 5 чел. административного персонала. В расчете принята среднемесячная заработная плата для указанных категорий работников в размере 1,5 и 2,0 млн. руб./мес. соответственно. Исходя из годового и месячного фонда рабочего времени (264 дня и 21 день) затраты на оплату труда составят 880 млн. руб./год.

В затраты на ТСМ и прочие материалы включены расходы на электроэнергию, воду, утилизацию отходов. Так, потребление электроэнергии составляет 2624 тыс. кВт·ч/год, расход воды – 141 м<sup>3</sup>/сутки, расход сточных вод – 140,7 м<sup>3</sup>/сутки. При действующих тарифах (стоимость электроэнергии – 1,36 тыс. руб./кВт·ч, стоимость воды – 13,2 тыс. руб./м<sup>3</sup>, стоимость очистки – 9,2 тыс. руб./м<sup>3</sup>) расходы на материалы составят 836,7 млн. руб./год.

В укрупненных расчетах нами принят средний срок эксплуатации зданий и сооружений 20 лет, оборудования – 10 лет, что соответствует нормам амортизации при линейном начислении 5 и 10% в год соответственно. На ремонты и обслуживания зданий и сооружений за период эксплуатации предусмотрены расходы, составляющие 30% от балансовой стоимости строений. Для оборудования данная величина принята равной 60%. Таким образом, нормы отчислений на обслуживание и ремонты зданий и оборудования приняты в размере 1,5 и 6% в год соответственно. Общая величина расходов на амортизацию и ремонты рассматриваемого объекта составит 2048,0 и 793,8 млн. руб./год. Распределение эксплуатационных затрат по статьям приведено на рисунке 1.

Таблица 2 – Сводная смета на строительство картофелехранилища на 12 тыс. т, в ценах 2011 года

Объекты	Стоимость, млн. руб.	в том числе		
		здания и сооружения	оборудование	прочие
<b>ОСНОВНЫЕ ОБЪЕКТЫ</b>				
Картофелехранилище	32 248,8	26 859,3	5 389,5	-
Автомобильные весы	254,8	82,4	172,3	-
Навес для твердого топлива	66,0	66,0	-	-
Канализационная насосная станция	223,8	17,9	205,9	-
<b>ЭНЕРГЕТИКА</b>				
Сети электроснабжения	232,4	221,2	11,2	-
Трансформаторная подстанция	332,7	163,4	169,4	-
<b>ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, ГАЗ, ТЕПЛО</b>				
Наружные сети	503,2	503,2	-	-
Артезианская скважина	436,8	436,8	-	-
Пожарные резервуары	543,5	543,5	-	-
Насосная станция	138,8	108,2	30,6	-
<b>БЛАГОУСТРОЙСТВО, ВРЕМЕННЫЕ ЗДАНИЯ</b>				
Благоустройство территории	316,0	-	-	316,0
Временные здания	876,6	-	-	876,6
<b>ПРОЧИЕ</b>				
Подготовка территории	6,3	-	-	6,3
Стимулирующие выплаты	14 279,2	-	-	14 279,2
Авторский надзор	1 098,6	-	-	1 098,6
Проектные работы	852,0	-	-	852,0
Резерв	2 312,0	-	-	2 312,0
<b>ИТОГО, млн. руб.</b>	<b>54 721,6</b>	<b>29 002,0</b>	<b>5 978,9</b>	<b>19 740,7</b>

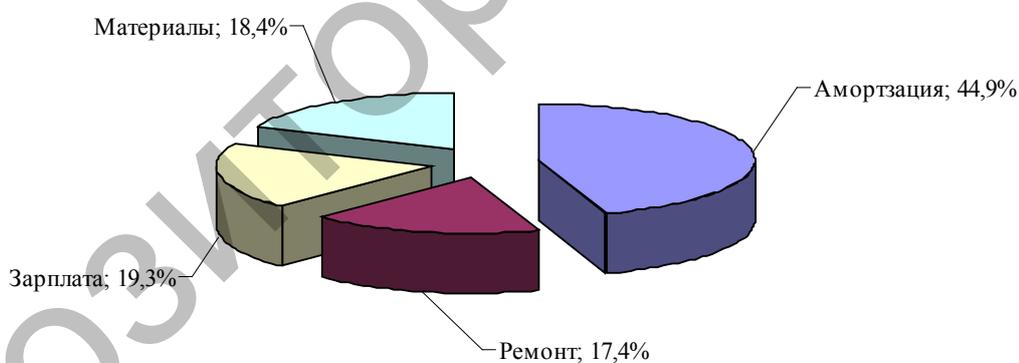


Рисунок 1 – Распределение годовых эксплуатационных затрат для картофелехранилища

В таблице 3 приведен расчет затрат на хранение продукции при различной степени загрузки картофелехранилища.

При условии полной загрузки картофелехранилища и погашении прочих затрат из прибыли, срок окупаемости хранилища составит 4,2 года (без учета инфляции и выплаты процентов по кредиту).

Рассмотрим структуру затрат при хранении картофеля в буртах. При этом в целях адекватного сравнения данной технологии с хранением продукции в картофелехранилище расчет выполним для 4 вариантов: закладка 2 500, 5 000, 7 500 и 10 000 т, которые будут отличаться лишь количеством подготавливаемых буртов, а, соответственно, и затратами живого труда, количеством используемой техники.

Как правило, вместимость одного бурта составляет порядка 100 т. Среднегодовые потери картофеля в буртах значительно выше, чем при режимном хранении и составляют порядка 30-40%.

Основу технологического процесса составляют 3 операции:

1. Подготовка траншеи (глубина – 40 см, ширина – 2,5 м, длина – 30 м). Объем земляных работ - 30 куб. м. Применяемое оборудование – бульдозер.
2. Формирование бурта с укладкой слоя соломы толщиной 30 см. Работы выполняются вручную. Расход

**Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции**

соломы на бурт – 2,3 т.

3. Укрытие бурта землей. Примен. оборудование – буртоукрывщик БН-100 в агрегате с трактором Беларусь 820. Техничко-экономические характеристики применяемых машин приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Затраты на хранение продукции в хранилище

Показатели	Степень загрузки хранилища			
	25%	50%	75%	100%
Количество хранимой продукции, т	2524	5048	7572	10096
в том числе				
в камерах с активным вентилированием	2325,5	4651	6976,5	9302
в холодильной камере	198,5	397	595,5	794
ИТОГО затрат, млн. руб.	4558,4			
Потери, т				
в камерах с активным вентилированием	74,4	148,8	223,2	297,7
в холодильной камере	5,6	11,1	16,7	22,2
Предназначено для реализации, т	2444,0	4888,1	7332,1	9776,1
Затраты на хранение, тыс.руб./т	1865,1	932,6	621,7	466,3
Затраты на покупку, млн.руб*	3786	7572	11358	15144
Годовой доход, млн.руб.	6110,1	12220,1	18330,2	24440,3
Прибыль, млн. руб	-2234,3	89,7	2413,8	4737,8

\* для расчета эффективности нами принята закупочная цена продукции в размере 1 500 тыс. руб./т, цена реализации – 2 500 тыс. руб./т.

Таблица 4 – Техничко-экономические показатели техники для подготовки бурта

Показатели	Подготовка траншеи	Формирование бурта	Укрытие бурта
Балансовая стоимость, тыс. руб.:			
трактора	900 000	-	250 000
машины	-	-	15 000
Нормативы (в % к балансовой стоимости) амортизационных отчислений:			
на трактор	10	-	10
на машину	-	-	12
отчислений на ТО и ремонт:			
на трактор	8	-	8
на машину	-	-	4
Нормативная загрузка трактора, ч	600	-	1300
Нормативная загрузка машины, ч	-	-	200
Расход топлива, л/смену	150	-	60
Количество персонала, чел	1	6	1
Производительность, т/смену (по картофелю)	1000	200	150
Амортизация, тыс.руб./ч	150,0	-	28,2
Затраты на ремонты, тыс.руб./ч	120,0	-	18,4
Затраты на топливо, тыс.руб./ч	88,1	-	35,3
Затраты на оплату труда, тыс.руб./ч	9,0	54,0	9,0

Эксплуатационные расходы на подготовку бурта рассчитывались исходя из производительности машин и затрат живого труда.

Затраты времени и денежных средств для 4-х вышеотмеченных вариантов приведены в таблице 5. При этом, для учета расходов на обслуживание буртов принят повышающий коэффициент  $K_n=2$ . Зависимость прибыли от степени загрузки хранилища и аналогичной закладки картофеля в бурты приведена на рисунке 2.

Таким образом, при обозначенных ранее ценах (закупочные и реализации) подтверждается экономическая эффективность хранения продукции в специализированном хранилище при условии его загрузки не менее 50%.

При этом следует отметить, что при хранении картофеля в хранилище положительная рентабельность будет достигнута при разнице между закупочной ценой и ценой реализации, принятой на уровне 1 500 тыс. руб./т, более 500 тыс. руб./т (без учета налогов), при хранении в буртах – более 800 тыс. руб./т.

Таблица 5 – Затраты на хранение продукции в буртах

Показатели	В соответствии с загрузкой хранилища			
	25%	50%	75%	100%
Количество закладываемой продукции, т	2 524	5 048	7 572	10 096
Затраты времени, ч:				
подготовка траншеи	20,2	40,4	60,6	80,8
формирование бурта	101,0	201,9	302,9	403,8
укрытие бурта	134,6	269,2	403,8	538,5
Затраты, млн.руб.:				
подготовка траншеи	7,4	14,8	22,2	29,7
формирование бурта	5,5	10,9	16,4	21,8
укрытие бурта	12,2	24,5	36,7	48,9
Затраты на солому, млн.руб. (50 тыс. руб./т)	2,9	5,8	8,7	11,6
ИТОГО, млн.руб.	28,0	56,0	84,0	112,0
ИТОГО с учетом затрат на обслуживание, млн.руб.	56,0	112,0	168,0	224,0
Потери, т	883,4	1766,8	2650,2	3533,6
Предназначено для реализации, т	1640,6	3281,2	4921,8	6562,4
Затраты на хранение, тыс.руб/т	34,1	34,1	34,1	34,1
Затраты на покупку, млн.руб.	3786	7572	11358	15144
Годовой доход, млн.руб.	4101,5	8203	12304,5	16406
Прибыль, млн. руб	259,5	519,0	778,5	1038,0

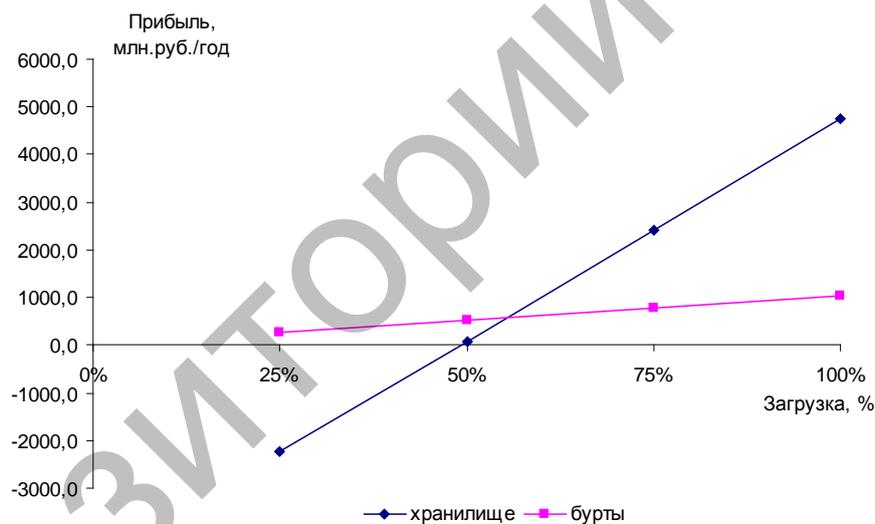


Рисунок 2 – Зависимость прибыли от загрузки хранилища

#### Заключение

Рассмотрены различные варианты технологий хранения картофеля: в буртах и специализированных хранилищах. Определены эксплуатационные затраты на хранение при различной степени загрузки хранилища (от 25 до 100%), на основе чего обоснован порог экономической эффективности реализации различных технологий хранения. Установлено, что хранение продукции в специализированном хранилище является целесообразным при условии его загрузки не менее 50% (на примере хранилища емкостью 12 тыс.т).

УДК 637.513.45

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСА

Антонишин Ю.Т., к.т.н., доц., Турцевич Е.Ф. (БГАТУ, Минск)

#### Введение

В настоящее время технический рынок Республики Беларусь по переработке мясного сырья существенно насыщен импортным оборудованием, что значительно обостряет конкуренцию, в которой побеждает тот производитель техники, у которого выработанная продукция имеет не только хорошее качество