

Анализ эффективности автоматизации процесса заготовки вторсырья на производственном предприятии

С.А. Панкратов

1. Введение

В статье описан один из основных методов автоматизации процесса заготовки вторсырья, использующий типовые решения в комплексе.

Исследования выполнены на базе производственно-заготовительного производства (ПЗП). Любая система, в которую входит человек, является социальной. Поэтому любую компанию следует рассматривать как социально-экономическую систему. В данном случае рассматривается линейная система, с линейными взаимодействиями и линейными законами развития. Рассмотрим схему заготовки текстильного вторсырья как социальную систему.

2. Процесс заготовки до автоматизации

Процесс на въезде машины на приемный пункт ПЗП:

1. Открытие ворот охранником
2. Заезд машины на весы
3. Водитель выходит из машины и идет к сотруднику ПЗП на весовой для информирования о поставке вторсырья
4. Информирование. Вбивание вручную в АРМ «Заготовка» данных
 - а. о поставщике
 - б. о машине
 - с. о грузе (сорт, вес БРУТТО)
5. Водитель идет к машине и садится в нее
6. Съезд машины с весов
7. Пока машина на весах, охранник закрывает ворота, чтобы контролировать въезд машин на весы, дав, тем самым, весам стабилизироваться и подготовить автоматизированную систему для приемки следующей машины

Похожий процесс происходит на выезде машины с приемного пункта ПЗП:

1. Заезд машины на весы
2. Водитель выходит из машины и идет к сотруднику ПЗП на весовой для информирования о сдаче вторсырья
3. На весовой оператор ИС:
 - а. Показывает табло с весом машины уже без груза
 - б. Выдает квитанцию с весами БРУТТО и НЕТТО
4. Водитель идет к машине и садится в нее
5. Съезд машины с весов
6. Закрывание ворот

Выше описанный процесс происходит с каждой машиной-поставщиком. Для определения необходимости автоматизации процесса заготовки вторсырья, необходимо делать временные замеры [1]. В результате получаются следующие усредненные результаты (Табл. 1):

Таблица 1. Расчет времени заготовки до автоматизации

Действие	Время (t, сек) до автоматизации
Взвешивание (БРУТТО)	145

Открывание ворот		20
Заезд машины на весы		10
Водитель выходит из машины		30
Информирование о поставщиках		20
Водитель садится в машину		30
Съезд машины с весов		15
Закрывание ворот		20
Взвешивание (ТАРА)		145
Заезд машины на весы		10
Выход водителя из машины		30
Получение квитанции о весе (НЕТТО)		40
Водитель садится в машину		30
Съезд машины с весов		15
Закрывание ворот		20
Итого времени на заготовку вторсырья	сек.	290
	мин.	4,83

В результате на заготовку текстильного вторсырья с одной машины затрачивается 290 секунд, что равняется 4,83 минуты.

1. Автоматизация процесса заготовки

Автоматизация процесса заготовки вторсырья заключается в следующем:

1. Устанавливаются шлагбаумы при въезде на весы и съезде с весов, чтобы контролировать время нахождения автомобиля на весах и позволить весам стабилизироваться и показывать точный вес. Так же шлагбаумы открываются быстрее, чем раздвижные ворота (проведены временные замеры хронографом);
2. Устанавливаются специальные внешние табло, чтобы водитель не выходил из машины и не шел посмотреть на пункт приема данные весов, а находился в машине. Тем самым сокращается время на информирование водителя о весе и ограничивается доступ третьих лиц к информационному и программному обеспечению на пункте приема;
3. Каждому водителю от поставщика выдается магнитная карта. Рядом с весами устанавливается считыватель магнитных карт (СМК), приложив к которому магнитную карту водитель, не выходя из машины, автоматически передаст данные о себе и поставщике;
4. После выгрузки сырья из автомобиля процесс повторяется, чтобы вычислить чистый вес привезенного вторсырья. Водитель опять прикладывает магнитную карту к СМК и получает квитанцию со всеми данными, по которой он сможет получить деньги за привезенный груз.

Также рассчитывается время с помощью хронографа и в присутствии эксперта, который делает корректировки по времени в случаях, когда процесс заготовки идет не по графику[2]. В результате получаются следующие усредненные результаты (Табл. 2):

Таблица 2. Расчет времени заготовки после автоматизации

Действие	Время (t, сек) после автоматизации
Взвешивание (БРУТТО)	44
Поднятие шлагбаума (№1) при заезде на весы	7
Заезд машины на весы	10

Информирование о поставщиках		20
Поднятие шлагбаума (№2) при съезде с весов		7
Съезд машины		5
Взвешивание (ТАРА)		34
Поднятие шлагбаума (№2) при заезде на весы		7
Заезд машины на весы		10
Получение квитанции о весе (НЕТТО)		5
Поднятие шлагбаума (№1) при съезде с весов		7
Съезд машины		5
Итого времени на заготовку вторсырья	сек.	78
	мин.	1,30

Очень наглядно видна разница во времени до и после автоматизации процесса заготовки на графиках ниже (Рис.1, Рис.2).

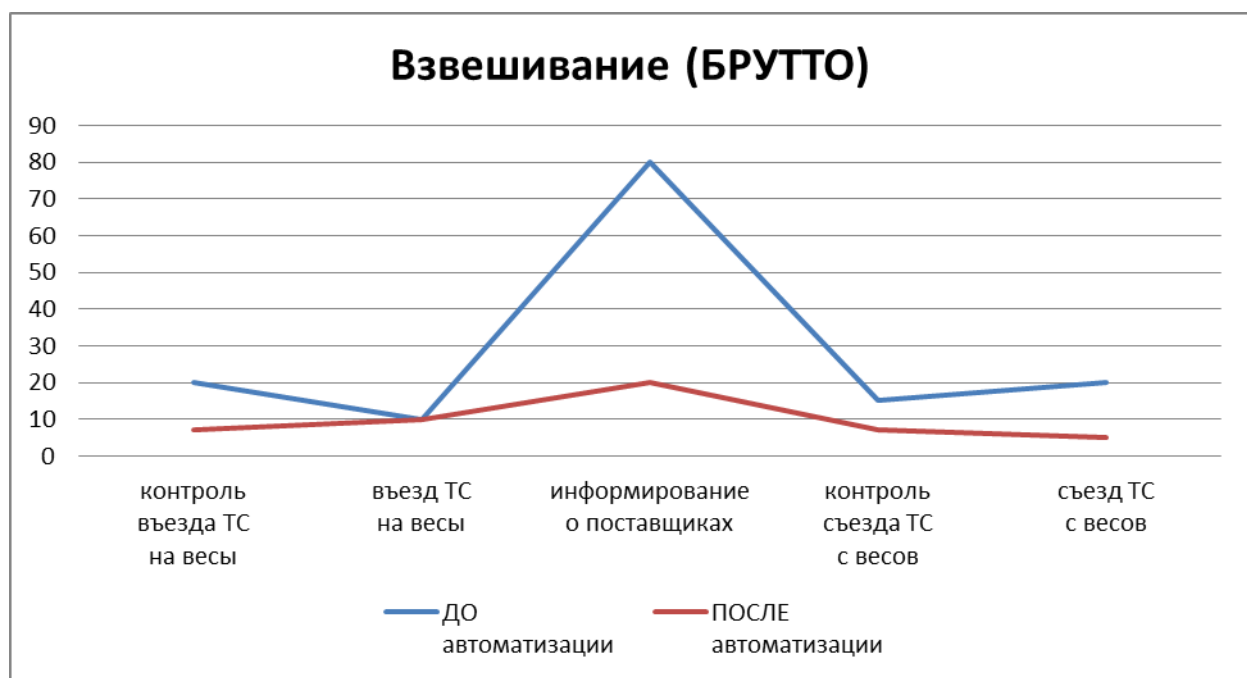


Рисунок 1.Время взвешивания (БРУТТО) до и после автоматизации

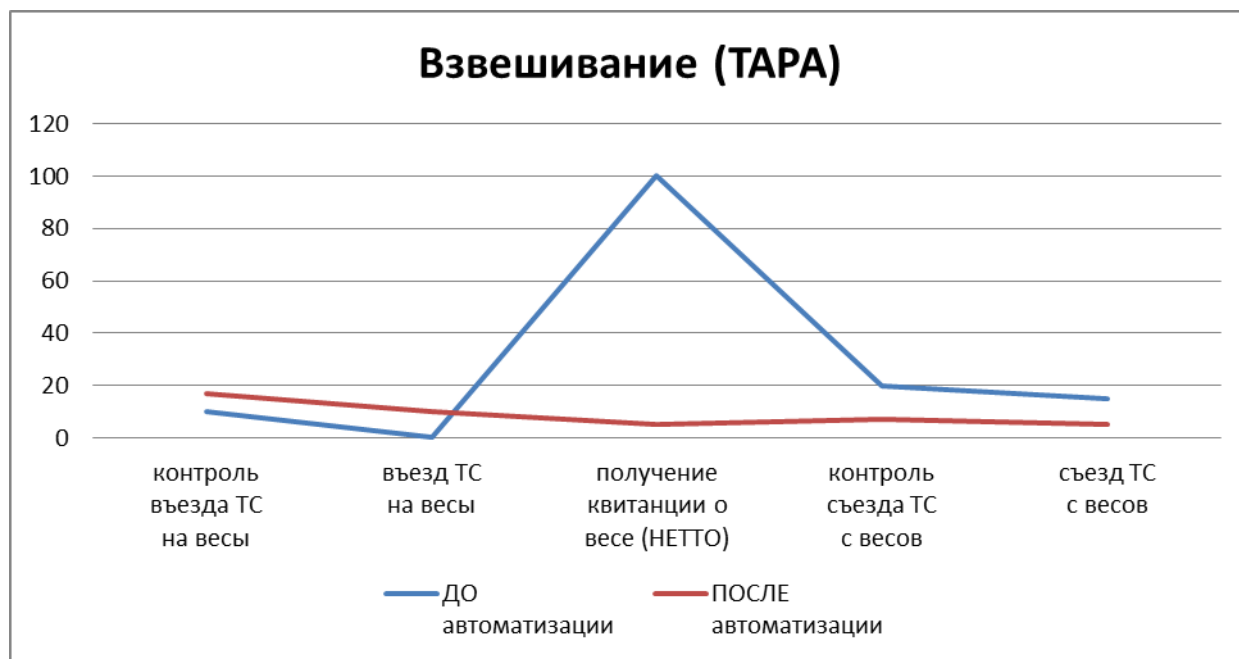


Рисунок 2. Время взвешивания (ТАРА) до и после автоматизации

1. Математическая модель

Процесс заготовки вторсырья на производстве можно определить как одноканальную систему массового обслуживания (СМО) с ожиданием и отказами [3].

Характеристики данной СМО:

- Правило FIFO
- Система с одним каналом обслуживания (весовая на приемном пункте ПЗП) (Рис. 3)
- Система с ожиданием (очередью)
- Ожидание ограничено длиной очереди (каждая N-машина выходит из потока, не дождавшись своей очереди: по статистике каждая 6-ая машина)
- Очередь (поток автомобилей) распределена по закону Пуассона

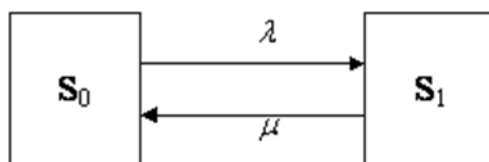


Рисунок 3. Канал обслуживания

Определим вероятностные характеристики пункта приема текстильного вторсырья на ПЗП, работающего в стационарном режиме:

После автоматизации процесса получили увеличение производительности в процессе заготовки (Табл. 3):

Таблица 3. Расчет СМО до и после автоматизации процесса заготовки

Действие	Значение до автоматизации	Значение после автоматизации	Единицы измерения
Дано			
Номер по счету автомобиля, не дождавшегося своей очереди (N)	6	6	автомобиль

Время обслуживания автомобиля распределено по показательному закону и в среднем составляет ($t_{об}$)		4,83	1,3	мин
Интенсивность прибытия автомобилей на обслуживание (λ)		0,4	0,4	автомобиль/ мин
Решение				
Интенсивность потока обслуживания автомобилей	$\mu = \frac{1}{t_{об}}$	0,21	0,77	мин
Приведенная интенсивность потока автомобилей	$\psi = \frac{\lambda}{\mu}$	1,93	0,52	
Финальные вероятности системы	$P_0 = \frac{1-\psi}{1-\psi^{N+1}}$ $P_i = \psi^i * P_{i-1}$	0,01	0,48	
		0,02	0,25	
		0,03	0,13	
		0,07	0,07	
		0,13	0,04	
		0,25	0,02	
		0,49	0,01	
Вероятность отказа в обслуживании автомобиля	$P_{отк} = \psi^{N+1} * P_N$	0,94	0	
Относительная пропускная способность пункта приема	$q = 1 - P_{отк}$	0,06	1	
Абсолютная пропускная способность пункта приема	$A = q * \lambda$	0,02	0,4	автомобиль/ мин
Среднее число автомобилей в СМО	$L_s = \frac{\psi * [1 - (N+1) * \psi^N +] * N * \psi^{N+1}}{(1-\psi) * (1-\psi^{N+1})}$	5	1,01	автомобиль
Среднее время пребывания автомобиля в СМО	$W_s = \frac{L_s}{\lambda * (1 - P_N)}$	24,37	2,55	мин
Средняя продолжительность пребывания заявки в очереди на обслуживание	$W_q = W_s - \frac{1}{\mu}$	19,54	1,25	мин
Среднее число заявок в очереди (длина очереди)	$L_q = \lambda * (1 - P_N) * W_q$	4,01	0,5	шт

Выводы

До автоматизации пункт приема вторсырья не обслуживает автомобили в среднем в 94% случаев[4]. После автоматизации этот процент стремится к нулю, что позволяет увеличить количество заготовки на производственном участке;

1. Снизить процент вероятности потери поставщика или машины с заготовкой практически до нуля;
2. Ускорить процесс заготовки;
3. Обслужить почти в 3 раза больше машин за то же время (но в реальных условиях не бывает такого потока машин с такой очередью);
4. Снизить производственные издержки;
5. Повысить уровень сохранности данных предприятия.

Список литературы

- 1.Панкратов С.А., «Система графической аутентификации», «Молодые учёные – развитию текстильной и лёгкой промышленности (ПОИСК-2009): сб. материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов / ИГТА. – Иваново, 2009.
- 2.Панкратов С.А., «Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической отраслях промышленности», Всероссийская науч. - техн. конф. (2009, Санкт-Петербург) «Система графической аутентификации»: тез.докл. – СПб.: СПГУТД, 2009;
- 3.Панкратов С.А., «Комплексная защита корпоративной информации на текстильном предприятии» // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСТИЛЬ-2011) – М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина», 2011;
- 4.Панкратов С.А., Фирсов А.В., «Комплекс методов по автоматизации процессов усиления защиты корпоративной информации на примере производственно-заготовительного холдинга по переработке текстильного вторсырья», Современные тенденции развития информационных технологий в текстильной науке и практике: сборник материалов докладов всероссийской научно-технической конференции – Дмитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2012.