

Автобиографическая книга нашего соотечественника Кирилла Панкратова — уникальное явление среди книг по складской логистике. Она описывает не только приключения выпускника физтеха в недрах американского бизнеса, но и полный драматизма и открытий путь реального складского логиста-автоматизатора. Автор приоткрывает завесу тайны над святой святых всех, кто занимается практической автоматизацией складских процессов, — алгоритмами оптимизации и реального повышения эффективности, над тем, как на самом деле алгоритмы и математика могут повысить и КПД склада, и разнообразные KPI.

Появление этой книги в России как нельзя кстати. Сегодня мы приближаемся ко входу в неизвестное, а именно к «максимально безлюдным технологиям», к массовому переходу от технологий «человек к товару» к технологиям «товар к человеку». Книга написана практически как детектив, в поисках оптимального решения. Уникальность ее еще и в том, что написана она одним из соавторов мощного американского стартапа, который в результате привел к переосмыслению технологий работы распределительных центров современных супермаркетов, причем одного из крупнейших в США («Волмарт»).

Сегодня многие федеральные компании в России стоят у того же порога и стоят в некоторой

растерянности перед мощью и одновременно несовершенством безлюдных складов.

Среди специалистов бродят слухи о роях самообучающихся роботов из Китая, о грандиозных складах, которые собирают, сортируют, пакут и комплектуют миллионы интернет-заказов... Тем интереснее прочитать живые свидетельства того, как это было. Кроме этого, они в полном объеме показывают реальную работу современной инженерной организации и развенчивают одновременно и миф об уникальных американских инженерных компаниях, и миф о том, что «американцы тупые». Автор без всякого стеснения вытаскивает на свет и ошибки, и открытия, совершенные первопроходцами реальных безлюдных складов, и объемы вложенных финансовых и человеческих ресурсов.

Книга будет интересна всем, кто занимается (или мечтает заниматься) реальной автоматизацией складских технологий, логистам, директорам по логистике, владельцам инженерных компаний, программистам, алгоритмистам, системным аналитикам, консультантам по складской логистике и, конечно, собственникам больших федеральных компаний, которые вплотную подошли к мысли о том, что технологии на складах должны быть максимально безлюдными.

*Дмитрий Кузнецов,
руководитель проектного отдела ООО «АЗЪ-группа»¹,
один из соавторов отечественной системы
управления складом AZ.WMS
www.softwms.ru*

¹ Компания «АЗЪ-группа» (www.softwms.ru) была создана в 2005 г. группой российских программистов с целью разработки, продвижения и внедрения системы AZ.WMS. К 2024 г. система была успешно внедрена на складах различной сложности (от ручных до конвейерных) более 30 раз.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Глава первая. Вкалывают роботы.....	9
Глава вторая. Неудавшийся побег	24
Глава третья. Начало	60
Глава четвертая. Автоматизированный склад.....	71
Глава пятая. Проект КР	93
Глава шестая. От CasePick к Symbotic.....	135
Глава седьмая. «Система-Х»	155
Глава восьмая. Target Practice.....	174
Глава девятая. В одиночное плавание	202
Глава десятая. Еще туже	216
Глава одиннадцатая. Язык (программирования) и до Киева доведет	238
Глава двенадцатая. Волмартовские иды	257
Глава тринадцатая. Новые назначения.....	288
Глава четырнадцатая. IPOпиум для народа.....	300
Вместо послесловия.....	317
Благодарности	319

ПРЕДИСЛОВИЕ

Немало книг написано о том, как рождались и росли нынешние технологические гиганты — «Эппл», «Гугл» и др. Эти современные повествования дополняют литературную классику о титанах американского бизнеса прошлой эпохи — от Рокфеллера и Карнеги до Эдисона и Форда. Известны также захватывающие и поучительные истории о лопнувших гигантских пузырях и многомиллиардных махинациях — от «Энрона», «УорлдКома» и «Леман Бразерс» до «Тераноса», WeWork и криптобирж 2022 г.

Но большинство реальных историй о бизнесе и технологиях — не о гигантах и не о мировых сенсациях. В них не фигурируют всемирно известные бизнес-гуру и прочие знаменитости. Но эти истории могут быть не менее увлекательными.

Эта книга — история технологического и коммерческого успеха, но не быстрого и не прямолинейного. Она рассказывает о не столь гламурной области современной корпоративной Америки — логистике и автоматизации складов. Книга описывает тернистый — и нередко трагикомический — путь технологической компании от небольшого стартапа до ведущего поставщика роботизированных систем для такого гиганта, как «Волмарт», и других крупнейших розничных торговых сетей; путь от пары-тройки кабинетов и пары-тройки сотрудников до выхода этой технологической компании на биржу NASDAQ.

Мой путь в эту компанию — и в ней самой — тоже не был прямым. Я окончил Московский физико-технический институт и затем, на пороге развала СССР, поступил в аспирантуру Массачусетского технологического института, где защитил

диссертацию PhD. Моей научной специальностью была океанология — изучение и моделирование крупномасштабных течений и вихрей в океане. В конце концов жизнь увела меня далеко в сторону от академической науки — к алгоритмам прикладной математики, в основном в области обработки цифровых изображений и распознавания образов. С этими умениями и опытом в 2010 г. я почти случайно оказался в небольшой, недавно созданной компании, занимающейся автоматизацией складов. И этот опыт совершенно неожиданно оказался самым интересным и продуктивным в моей карьере.

Эта книга про прорывные идеи и непредвиденные трудности с их воплощением. Про то, как мне (автору) удалось придумать очень сложный, но элегантный алгоритм, ставший одним из краеугольных камней интеллектуальной собственности компании и ее успеха. Про международную команду высочайшей квалификации, превратившую этот алгоритм в рабочий код. Про то, как мучительно, но захватывающе развивается техническая мысль и как она проходит жесткие фильтры реального производства.

Про первого инвестора и руководителя компании — мульти-миллиардера, терпеливо вкладывавшего в убыточный стартап десятки и даже сотни миллионов долларов год за годом, — иногда взбалмошного босса, склонного к скоропалительным и необдуманным решениям, а иногда очень проницательного опытного бизнесмена.

Эта книга про инженеров и программистов, делающих выдающуюся работу, нередко вопреки привычкам и капризам начальства. Про путь компании, совсем не похожий на планы, отраженные на слайдах презентаций и в финансовых отчетах. И про то, что, как бы то ни было, работа, где ты изобретаешь и придумываешь новое, продолжает приносить максимальное удовлетворение.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ВКАЛЫВАЮТ РОБОТЫ

АВГУСТ 2016

Смена началась всего полчаса назад, но big spill — «большой потоп» — уже случился во второй раз, теперь — на ячейке автоматической палетизации номер три из четырех работающих на складе. Я не застал первый «потоп» — только увидел остановленную ячейку и копошащихся внутри нее техников, убирающих остатки рухнувшей палеты. Второй же разлив разворачивался на моих глазах во всей красе. Промышленный робот, издав натужный гудок, поставил очередную упаковку — пластмассовый поддон с восемью двухлитровыми бутылками «Спрайта» — на ровный слой таких же бутылок, уже установленных на палету. В последний момент, задвигая назад вилку, поддерживающую поддон снизу, рука робота чуть дернулась в сторону, словно от усталости после ворочания многих сотен упаковок с начала дня. Поддон с двухлитровками скользнул вбок и завалился, увлекая за собой такой же поддон, стоящий рядом, и пару поддонов с «Кока-Колой классик» из предыдущего слоя. Два десятка пластмассовых бутылок, напоминающих по форме и размеру артиллерийские снаряды, упали на матовый стальной пол ячейки палетизации и покатились по нему. Сразу же послышалось зловещее шипение пары лопнувших пробок, не выдержавших удара. Блеснули пузырьки, и уже

через секунду мощная струя изверглась из горлышка первой бутылки. Фонтан брызг из второй лишь на мгновение отстал от первого.

Асимметричная, бьющая по кривой струя закручивала поврежденную двухлитровку, заставляя ее расталкивать другие бутылки, упавшие рядом, но еще целые. Они катались по полу во всех направлениях, будто подхваченные турбулентным течением горной реки. Брызги липкой сладкой жидкости заливали тонко настраиваемую механику и электронику роботов, сенсоров и моторов, заполнявших ячейку палетизации. Пол ячейки служил платформой (называемой мезонином), где стояли роботы-палетизаторы. Поболтавшись на этом полу, несколько бутылок полетели вниз в открытый проем, куда готовая палета опускалась на автоматическом лифте и для устойчивости оборачивалась по бокам прозрачной стягивающей пленкой. Стальной пол мезонина находился на трехметровой высоте над бетонным полом склада, так что такие падения почти всегда приводили к дальнейшим повреждениям пробок или к разрыву пластиковых бутылок.

Последствия падения не заставили себя долго ждать. Одна из двухлитровок с разорвавшейся от удара пробкой, толкаемая реактивной силой шипучего напитка, вылетела из нижнего проема ячейки, откуда при нормальной работе медленно выплывали по цепному конвейеру готовые палеты, обернутые пленкой. Шмякнувшись о прозрачную плексиглазовую стенку, отделяющую палетный конвейер от лестницы, ведущей на мезонин, она упала на пол, заливая металлические звенья конвейера остатками липучей жижи. Эта двухлитровка летела намного эффективнее, чем подавляющее большинство «бутылочных ракет» в школьных экспериментах, в которых шипения и пузырения бывает больше, чем полета. В этом была своя извращенная красота.

Двое техников, молодых усатых парней с татуировками от плеча до кисти — один, видимо, из местных «реднеков», другой из «латиносов» (мексиканец или, может быть,

пуэрториканец) — дрожали в приступах глухого смеха, закрывая руками пол-лица. Их ожидало полчаса работы по очистке и смазыванию торчащих повсюду металлических деталей, моторов и датчиков, забрызганных подсахаренными напитками. В этой работе трудно было найти что-то приятное, и она не предусматривала дополнительной оплаты. Но парни все равно не могли сдержать хохота: слишком абсурдным выглядело происходящее.

Весь дизайн ячейки палетизации, напичканной сложным и дорогим оборудованием, предполагал, что процесс протекает автоматически и по рассчитанному компьютерами плану, без всякого участия человека. Конвейеры подают упаковки к рукам роботов, роботы кладут их на палету в нужную позицию с точностью до пары миллиметров. Лифты постепенно опускают строящиеся палеты вниз, где еще один механизм обертывает их стягивающей пленкой, делая штабеля бутылок крепкими, как каменная стена. Затем цепной конвейер вывозит их наружу, ставя в очередь, на другом конце которой наконец включится человек. Коренастые, пухлолицые водители виловых погрузчиков будут подъезжать к этой очереди, поддевать вилками одну или две из первых палет и развозить их в припаркованные у самых дверей склада фуры.

Эргономика ячеек палетизации была не просто плохой, ее можно было назвать отрицательной (см. цв. вкл., рис. 1, 2). Доступ ко всем моторам, датчикам и осям движения был неудобен, стеснен в пространстве, требовал нажатия нескольких кнопок в трудно запоминающейся последовательности. Вокруг — мерцающее, неприятное для глаза освещение. Те, кто придумал все это, — неужели они рассчитывали, что оно будет работать как часы?

* * *

Автоматизация и роботизация шагали по планете, разбивая бутылки, как в нашем случае, и бесстрастно пережевывая битое стекло до несварения механических желудков. Там,

где человек, не задумываясь и едва замечая краем глаза, инстинктивно ставил ногу на пару сантиметров правее-левее, чтобы не наступить на валяющиеся грабли, робот маршировал напрямую — один, два, сто раз, — пока человек не удосуживался запрограммировать его на распознавание и обход именно таких граблей. Но впереди тяжелых лязгающих шагов глупого механизма дождалось коварное минное поле из тысяч других граблей разной формы, цвета и расположения.

В газетных заголовках и статьях серьезных деловых журналов пророчили быстрое и массовое вытеснение ручного труда роботизированным, с сопутствующим сокращением рабочих мест. Это должно было стать одной из основных проблем развитого мира в ближайшее десятилетие. Прогнозировалось почти полное исчезновение низкоквалифицированного труда, безусловный обязательный доход, разделение общества на высококвалифицированную элиту и всех остальных — тех, кого могут заменить машины. Вкалывают роботы, счастлив человек. Или несчастлив, если попал под сокращение и был замещен умной железякой. Интернет переполнен видеороликами, в которых роботы вытаскивают маленькие предметы из сваленной кучи, бегают по пересеченной местности, исполняют балетные пируэты или рисуют картины.

В действительности — там, где конечной целью был не рекламный ролик, а реальная производственная задача, — дело обстояло иначе. За каждым роботом нужен был человеческий глаз да глаз; нужен был палец на кнопке «Стоп» и еще много пальцев, постоянно стучащих по клавиатуре — для перезапуска, очищения кодов ошибок, настраивания десятков параметров. И еще — крепкие руки, чтобы выдирать из металлических лап роботов застрявшие предметы, а иногда даже с помощью молотка и какой-то матери исправлять другие ошибки бездушных машин, которые неотвратимо тянуло залезть в какую-нибудь задницу в любой нестандартной

ситуации. Роботизация все-таки вытесняла ручной труд — но гораздо медленнее, чем об этом вещали технопророки. И вместе с постепенной ликвидацией простого ручного труда она создавала множество новых рабочих мест, где требовались совсем другие навыки и квалификации.

Наша система автоматизированного склада была основана на очень легкомысленном предположении — что люди внутри склада будут не нужны и из склада, как из черного ящика, будут выходить аккуратные построенные палеты из комбинаций разных товаров, готовые отгружаться в магазины. Внутри этого черного ящика удобство для людей не было приоритетом: узкие пространства, плохое освещение, торчащие отовсюду металлические конструкции и электрические провода.

Предположение о ненужности людей внутри автоматизированного склада было многократно опровергнуто практикой на всех этапах процесса, через который проходили коробки с товарами, — от загрузки на стеллажи нашей системы до готовых палет на выходном конвейере.

* * *

Но тогда, в августе 2016 г., было особенно важно, чтобы система работала хотя бы сносно, хотя бы без длительных остановок и липких луж на полу склада. На этот день был запланирован визит большого начальства. Сразу с двух сторон — как начальства заказчика, всемирно известной «Кока-Коль», так и нашей пока еще мало кому известной компании «Симботик», разработчика этой самой автоматизированной системы на складе, где мы находились. Я работал в этой компании уже больше шести лет. Сегодня мы должны были представить эту систему начальству.

Демон системных демонстраций, любитель пакостить в самый ответственный момент, и тут явил свою черепушку с подлой ухмылкой. Еще накануне вечером из головного офиса «Симботика» в Вилмингтоне, штат Массачусетс, пригнали

почти дюжину дополнительных техников и программистов. С раннего утра они возились у роботов и конвейеров, отлаживая их, калибруя в сотый раз, тестируя отдельные движения — передачу коробок с ленты на ленту, собирание нескольких коробок в один блок, называемый пикфейс, доставку этого блока к позиции, где его подхватывали вилки лифта, возвратно-поступательные циклы самого лифта, перекладывающие пикфейс из коробок на один из двадцати ярусов стеллажей склада, и их развозку на стеллажи. Вроде бы демо было полностью подготовлено для сносной работы системы. Но во время визита большого начальства, если что-то теоретически может пойти не так, оно обязательно пойдет. Предательский физический мир найдет лазейку, чтобы испортить благостную картинку компьютерных симуляций и презентационных видео.

Первым делом отключились мобильные роботы — боты, как мы их называли, — бегающие по рельсам вдоль аллей со стеллажами хранения и между этими аллеями, раскладывая на них коробки с банками и бутылками. Боты подчинялись централизованным командам с серверов, стоящих в центре управления, и обладали очень ограниченной автономией. Они не видели и не чувствовали друг друга. Они двигались по рассчитанным заранее траекториям и управлялись по беспроводной сети. Боты то и дело отключались от нее из-за перегрузок в собственных электронных платах, потери сигнала в стальных дебрях стеллажей склада и по множеству других причин.

Выход из строя одного бота замедлял систему, но не парализовывал ее полностью. Хуже было, если отключались сразу несколько. Никто толком не понимал, что при этом происходило в системе. Но регулярно, особенно в самый неподходящий момент, в ней случались какие-то резонансы и каскадные эффекты, когда все катилось к черту. Боты отключались один за другим, центральный сервер лихорадочно пытался перезагрузить их, каналы коммуникаций

захлебывались потоками сообщений, и заканчивалось все полным коллапсом. Всю систему управления складом приходилось переключать вручную, нередко по несколько раз за час.

Операторы сидели за дешевыми дребезжащими столами на мезонине между ячейками палетизации, перед двойными экранами, где отображалось состояние системы. Графический интерфейс оставлял, мягко говоря, желать лучшего. На его разработку никогда не хватало ресурсов, и на экранах система отображалась в виде какой-то кирпичной стены из разноцветных прямоугольников на черном фоне, ломаных линий, по которым перемещались квадратики, а также кружков и ромбиков с цветовой сигнализацией — очень в духе компьютерной анимации 1980-х. Основные тесты и отладки в системе приходилось делать через скрипты и команды, напечатанные в командной строке операторского окна. Операторы уже устали материться и меланхолично печатали что-то в командных строках, периодически вставая и заглядывая друг другу через плечо.

Сегодня система напрочь встала за полчаса до запланированного визита большого начальства и почти целый час упрямо сопротивлялась попыткам перезагрузить ее. На наше счастье, начальство опаздывало, пардон, задерживалось. Первыми прибыли представители заказчика — «Кока-Колы». Несколько их менеджеров почти постоянно сидели на складе, и я уже встречал их раньше. Но сегодня пожаловала целая делегация тех, кто не видел систему вживую, а только модели на картинках пауэрпойнт-слайдов и видеороликов (к тем и другим имел отношение и я). Чуть позже прибыло и высшее начальство из «Симботика».

Операторам к этому времени удалось перезапустить систему, но работать хоть сколько-нибудь стабильно она отказывалась. То и дело отключались целые ярусы (их в системе было двадцать, и по каждому, переливаясь зелеными, синими и красными светодиодами, бегали семь или восемь ботов). Даже если ярусы не отключались целиком, боты часто

запаздывали с выполнением своих задач — стояли на месте или блокировали друг друга, как автомобили на плохо организованном перекрестке. Иногда они и вовсе растрачивали свой электрический заряд до нуля и вставали намертво, мешая другим ботам выполнять задачи. В результате, вместо того чтобы выходить по конвейерам непрерывным потоком каждые четыре-пять секунд, коробки то и дело застревали где-то в недрах системы и не добирались до ячеек палетизации, оставляя роботов-палетизаторов в холостом режиме с приподнятыми руками, словно гребные лодки после команды «суши весла». Конвейеры продолжали урчать, бесполезно расходуя электричество. Даже в холостом режиме автоматика скрипела и звенела. Периодически пищали разнообразные датчики, недовольные происходящим. Лифты, перемещающие коробки по вертикали, ездили туда-сюда с глухим лязгом. На каждом цикле они возили за собой толстую цепь из пластмассовых звеньев, оплетающую электропроводку, которая питала вилочный механизм, подхватывающий коробки снизу. Платформа (мезонин), где находились роботы-палетизаторы, не обладала достаточной жесткостью и все время дрожала под ногами, добавляя дребезжание на стыках конструктивных элементов к общему гулу и писку всей системы.

Когда же коробки доходили до ячеек палетизации, проблемы не кончались, но становились еще более заметными. Роботы-палетизаторы нередко подхватывали коробки неудачно, с перекосами, или слишком крепко сжимали их грипперами (механизмами захвата), сминая картонные упаковки. Еще больше ошибок было в момент, когда коробки укладывались на строящуюся палету. Некоторые упаковки выпадали из вилок робота со слишком большой высоты и ложились наискосок или в нескольких сантиметрах от расчетной позиции. Обернутые в полиэтилен упаковки бутылок иногда по инерции проскальзывали дальше при укладке или даже падали с палеты. Случалось, что вилки робота задевали

коробки, уже уложенные на палеты, и сдвигали их, нарушая структуру нижних слоев, а иногда и вовсе разрушая их.

Роботы укладывали коробки одну за другой на раз-два: слева, справа, слева, справа, чух-чух-дзинь-чух-чух. В максимальном темпе рука одного робота ставила коробку на палету чуть дольше чем за четыре секунды. Но в работе было много перерывов, замедляющих подачу коробок, и тогда рука робота зависала над конвейером, ожидая своей очереди. Зачастую перерыв в работе длился всего несколько секунд, но иногда ожидание занимало минуты. В конце концов пустая сторона ячейки оживала и из чрева склада появлялся долгожданный поток коробок, рывкамидвигающийся по конвейерам. Бездействовавший робот начинал урчать и, сначала медленно, а через несколько секунд с нормальной скоростью, подхватывал запоздавшие коробки и укладывал на палету.

* * *

За пятнадцать минут до приезда большого начальства техника наконец удалось победить системный сбой, и боты довольно резво забегали по внутренностям склада, собирая коробки для отправки на конвейеры, ведущие к роботам-палетизаторам. Но назойливые перерывы в работе агрегатов не исчезали. Не было почти ни секунды, когда бы вся система работала в полную силу. На каком-нибудь участке возникала остановка, а когда работа на нем возобновлялась, замедление перемещалось в другое место.

В системе было множество довольно любопытных движущихся механизмов, но после беглого осмотра разных компонент начальственные делегации неизменно кучковались около ячеек палетизации — несомненно, самых зрелищных частей системы. Именно они производили конечный продукт — те самые палеты, которые загружали в фуры и доставляли в магазины.

Проблема была в том, что процесс палетизации на этом этапе больше напоминал комедийный скетч, чем виртуозно

отлаженный индустриальный механизм. Даже если автоматика и электроника работали хорошо, руки роботов строили очень уродливые палеты. Они выглядели так, будто трехлетний ребенок играл в кубики на полу и выстраивал их в случайные и неустойчивые конструкции, где шестилетний справился бы уже намного лучше. Там, где можно было уложить целый плотный слой одинаковых бутылочных упаковок, роботы выстраивали шатающиеся двух-, трех- или даже четырехэтажные небоскребы. Между ними пролегли широкие улицы свободного пространства. Иногда целый угол палеты оставался пустым, в то время как на противоположном коробки громоздились выше человеческого роста.

Планы палет — задаваемые компьютеру координаты и ориентации коробок, а также очередность их укладки — были в зоне моей ответственности. Всего двумя неделями ранее я взял на себя руководство командой, писавшей софтвер для планирования палет. За несколько лет до того я очень успешно решил эту задачу в нашем первом автоматизированном складе в городе Ньюбург, в захолустной части штата Нью-Йорк, вверх по Гудзону от Нью-Йорк Сити. Большие склады обычно строятся в депрессивных и невзрачных местах — где дешевая земля и проще найти рабочих, готовых день за днем вкалывать в ночную смену или проводить по десять часов в огромном унылом ангаре, среди однообразных стеллажей с коробками, палетами и горами картонного мусора от упаковок. На большинстве складов рабочие расставляли полные палеты вручную, перемещая их вдоль стеллажей вилочным погрузчиком. Наша автоматическая система предполагала замену этого тяжелого ручного труда механизмами и роботами.

Еще в первый год работы в «Симботике» я придумал невероятно сложный, но очень элегантный математический алгоритм, который планировал красивые и устойчивые палеты, собранные из коробок разной длины, ширины и высоты: квадратных и прямоугольных, широких и плоских, высоких

и узких. Все они эффективно укладывались на свои места. Я также руководил небольшой командой, превратившей этот алгоритм в рабочий код для нашего первого автоматизированного склада в Ньюбурге. Фактически это спасло еще совсем молодую компанию, когда в ее пилотном проекте, на том самом складе в Ньюбурге, все шло наперекосяк. Вся система работала на малую долю от запланированной производительности, палеты на выходе (до внедрения моего алгоритма) были маленькими и корявыми, и компания вот-вот могла остаться без финансирования. Успешное внедрение нового алгоритма палетизации убедило Рика, главного спонсора и владельца компании (также прибывшего в этот августовский день с визитом на склад «Кока-Колы»), что проект не безнадежен. Следующие два проекта не требовали палетизации, и эта тема на несколько лет ушла на второй план. Я занимался другими задачами, связанными с нашей системой следующего поколения.

Когда же мы подписали контракт с «Кока-Колой» в 2015 г., построение палет на отгрузку в магазины вновь стало одной из важнейших компонент автоматизации. Но софтвер для планов палет теперь делали другие люди. Предполагалось, что они будут опираться на мои алгоритмы, но перепишут софтвер с нуля и на другом языке — С# (в отличие от С++ в первоначальном варианте). И еще добавят множество деталей, актуальных для новых автоматизированных систем «Симботика», а также специфичных для упаковок напитков, проходивших через склады «Кока-Колы».

Результат пока что ужасал. Это была пародия на тот алгоритм, который я сделал пять лет назад и который очень хорошо работал в Ньюбурге. Было больно смотреть на уродцев, вылезавших из палетизационной ячейки. Иной раз, когда робот подхватывал большую коробку, чтобы положить ее на палету, замирало сердце. Это было почти лотереей: куда он поставит ее сейчас? Интуитивно угадывалось наиболее подходящее место — пустой угол или зияющее пространство

между двумя упаковками. Но предательский ухват робота взмывал выше и водружал свою ношу поверх другой коробки, вместо намного более логичного места рядом с ней. Очередной прокол. Нижнее пространство оставалось пустым, а сверху нарастала шаткая пирамида из упаковок. И рядом с ней — другая пирамида, отделенная от первой узкой улочкой, как в средневековом городе. Если это нагромождение в целостности и сохранности выйдет из палетизационной ячейки, покачиваясь неустойчивыми стенами из упаковок с тяжелыми бутылками, — это уже можно будет считать удачей. Но опасность подстерегала палету и дальше. Она могла обрушиться на цепном конвейере по пути от ячейки до вилочного погрузчика и на вилочном погрузчике по пути в фуру. Или внутри фуры по пути в магазин. По прибытии в магазин это заставит чертыхаться как приемщика, не получившего заказанный товар в сохранности, так и водителя фуры, которому придется вычищать хлам из лопнувших банок и бутылок и отмывать пол от чавкающей липкой жидкости.

Операторы погрузчиков, видя на своих вилках очередную неустойчивую, готовую завалиться набок палету, морщились и ругались: им предстояло вручную поправлять ее, а за эту работу им не доплачивали. Они отвозили палету в сторону, разрезали верхнюю часть стягивающей пленки, переставляли коробки на пустые места пониже, подгоняли их плотнее друг к другу, впихивали внутрь те, что торчали наружу, и затем вручную заматывали верх палеты такой же пленкой, какую использовал оборачивающий автомат внутри ячейки.

* * *

Сейчас, душным августовским вечером, главное начальство собралось на «капитанском мостике» — том самом мезонине с дрожащим полом, откуда можно было наблюдать за урчащими и лязгающими роботами-палетизаторами. Я стоял неподалеку, внизу, следя за готовыми палетами, выходящими из темного чрева палетизационных ячеек. Рик,

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru