

## **Список использованных источников**

1. Саркисов П. Д., Михайленко Н. Ю., Орлова Л. А. Стеклокристаллические материалы в структуре современного материаловедения // Стекло и керамика. – 2003. – №9. – С. 8–13.
2. Безбородов М. А. Стеклокристаллические материалы (синтез, составы, строение, свойства). – Мн.: Наука и техника, 1982. – 256 с.
3. Сигаев В. Н., Савинков В. И., Шахгильдян Г. Ю. и др. О возможности прецизионного управления температурным коэффициентом линейного расширения прозрачных литиевоалюмосиликатных ситаллов вблизи нулевых значений // Стекло и керамика. – 2019. – № 12. – С. 11–16.
4. Павлушкин Н. М. Химическая технология стекла и ситаллов: учеб. пособие. – Москва: Стройиздат, 1983. – 392 с.
5. ТУ 5961-088-04882451-2004 АО «Институт стекла». – 2004.

УДК 658.5

**А.А. Борисов, М.А. Шестаков**  
Вологодский государственный университет  
Вологда, Россия

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Аннотация.** В рамках исследования проанализирована технология производства изделия «Коллиматорный прицел» АО «Вологодский оптико-механический завод». В результате предложены мероприятия, позволяющие значительно снизить трудоёмкость изделия без необходимости осуществления дополнительных инвестиций, что позволит повысить конкурентоспособность изделия.

**A.A. Borisov, M.A. Shestakov**  
Vologda State University  
Vologda, Russia

## **APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING METHODS TO OPTIMIZING THE COST OF PRODUCTION OF A MANUFACTURING ENTERPRISE**

***Abstract.** The study analyzed the production technology of the «Collimator Sight» product manufactured by Joint Stock Company «Vologda optical and mechanical plant». The proposed measures could significantly reduce labor intensity without the need for additional investment, thereby enhancing the product's competitiveness.*

Инновационное развитие производственных предприятий, в том числе оптимизация затрат на основе внедрения методов «бережливого производства» позволяет снижать все виды потерь и соответственно себестоимость изделий, что является важной задачей в условиях высокой конкуренции на рынке.

Для управления структурой затрат принято снижать материальные затраты без ухудшения качества работ и услуг (потребительских свойств продукции).

Объект исследования – АО «Вологодский оптико-механический завод» (ВОМЗ).

Цель исследования – оптимизация затрат продукции АО «ВОМЗ», на примере изделия «Коллиматорный прицел».

Задачи исследования:

1. Проанализировать технологию производства изделия «Коллиматорный прицел».

2. Выявить пути снижения себестоимости без снижения качества продукции.

3. Провести расчеты и анализ влияния предложенных мероприятий на изменение основных экономических показателей.

Одним из основных видов гражданской продукции АО «Вологодский оптико-механический завод» является изделие «Коллиматорный прицел». Разновидность данного прицела с кронштейном под планку Picatinny составляет основной объем продаж. Согласно данным предприятия, стоимость данного прицела в 2024 году составляла 21 500 рублей, себестоимость – 17 452,95 рублей. За 2024 год было продано 2 482 прицела. Рентабельность продаж данного изделия имела отрицательное значение: -3,16%.

Сравнение данного прицела с его основными конкурентами на рынке открытых коллиматорных прицелов показало, что в данном ценовом сегменте конкуренты предлагают больше полезных потребителю функций, например таких как более длительное время работы от батарейки, быстросъемное крепление, повышенную устойчивость к ударным нагрузкам, более легкий вес, малые габариты.

Данный прицел имеет следующие сильные стороны: широкий диапазон рабочих температур, большой размер линзы, наличие дистанции обзора без параллактических искажений. Добавление новых

опций в данный прицел для повышения конкурентоспособности повлечет за собой значительное повышение себестоимости и снижение нормы прибыли при сохранении прицела в том же ценовом диапазоне, потребует проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Снижение цены так же повлечет за собой уменьшение рентабельности продаж.

Согласно имеющимся на предприятии данным, в 2025 году прогнозируется увеличение объема продаж на 30%, до 3 227 штук, в связи с высоким уровнем интереса к охоте и приключенческому туризму в России, а также в связи с государственными контрактами и замещением импорта из-за санкций. Соответственно, возникает необходимость в снижении себестоимости изделия для дальнейшего повышения его конкурентоспособности.

Коллиматорный прицел состоит из корпуса, линзы, батарейного отсека, устройств горизонтальной и вертикальной выверки, регулировочных кнопок, кронштейна. В ходе проведенного анализа была выявлена высокая трудоемкость изделия «Коллиматорный прицел».

Самая крупная деталь рассматриваемого изделия – корпус – производится наиболее оптимальным для нее способом – литьем под давлением, с дальнейшей небольшой механической обработкой.

В результате анализа были выбраны детали изделия, по которым было принято решение оптимизировать, исходя из возможности внесения в них изменений с сохранением предъявляемых к ним конструктивных требований.

Деталь «Кольцо» служит для уплотнения винта регулировки выверки, соответственно в изделии их количество равно двум. Они изготавливаются из стержневого фторопласта, и имеют 4 обрабатываемые поверхности. Данную деталь можно упростить, сохранив при этом выполнение конструктивных требований. При изменении конфигурации количество обрабатываемых поверхностей уменьшиться до двух, и, соответственно, уменьшится трудоемкость на 0,162 н/ч.

Деталь «Крышка» используется для закрывания батарейного отсека. У данной детали имеется рифление по наружному диаметру, для улучшения сцепления с пальцами при отворачивании крышки. Однако, удобство открывания батарейного отсека обеспечивается и без данного рифления, за счет паза в центре крышки, а его удаление позволит сократить трудоемкость детали на 0,02 н/ч.

Деталь «Втулка» имеет 4 лыски, которые предназначены для захвата детали приспособлением при монтаже в изделие. Однако, в

процессе сборки была выявлена возможность отказаться от приспособления, и тем самым избавиться от лысок без ущерба собираемости. В результате их удаления трудоемкость изделия сократится на 0,01612.

Деталь «Оправа» имеет сложную конфигурацию поверхностей в профиле. Ее возможно упростить, сделав в профиле две параллельные поверхности, с сохранением координат отверстий и паза для зеркала, обеспечив тем самым функциональное назначение детали. Данное решение снизит трудоемкость детали на 0,182 н/ч, а также понизит требуемую квалификацию станочника – с третьего разряда до второго.

Деталь «Оправа» удерживает защитное стекло, закрывающее отверстие с источником света в корпусе. Имеется возможность полностью исключить данную оправу из состава изделия, изменив конструкцию самого стекла, увеличив его до габаритного размера оправы. Трудоемкость линзы, учитывая удаление скруглений по контуру и добавление фасок, останется без изменений, как и ее заготовка. Тем самым, из изделия удаляется трудоемкость этой детали (0,2018 н/ч), а также остальные затраты, касающиеся этой детали.

Деталь «Толкател» имеет размер с достаточно точным качеством, который обеспечивает отсутствие люфта при перемещении источника света во время регулировки прицельной метки по вертикали, при движении детали вдоль направляющей поверхности. Однако, в ходе анализа конструкции, была выявлена возможность изменения данного размера до значения 3,2, с общим допуском для детали (H12), так как выяснилось, что используемое резьбовое соединение, перемещающее деталь, уже само по себе обеспечивает отсутствие люфта. Это позволит снизить трудоемкость на 0,225 н/ч, а также требуемый разряд станочника – с пятого до третьего.

Кронштейн прицела состоит из двух деталей «Прижим», одной детали «Крышка», и двух винтов M4x30 ГОСТ 11738-84.

Предложено оптимизировать конструкцию данной части изделия. Для уверенного крепления на планке достаточно одного прижима, однако потребуется увеличение его ширины. Это действие повлечет за собой изменение пазов в крышке. Для исключения вероятности самопроизвольного откручивания винта от вибрации во время стрельбы, из-за уменьшения количества прижимов, предложено ввести в конструкцию шайбу-гровер 4Л ГОСТ 6402-70.

Наряду с этим, имеется возможность улучшения способов получения заготовок для деталей кронштейна. Деталь «Прижим» целесообразно перевести на МИМ-технологию изготовления, в связи с тем, что она должна быть сделана из стали, для высокой

износостойкости и прочности. В качестве заменителя исходного материала (Сталь 45 ГОСТ 1050-2013) для данной технологии, мы выбрали МИМ-38ХМ ГОСТ Р 59651-2021, как материал, полностью удовлетворяющий требованиям прочности. Стоимость одной детали, изготовленной по кооперации с использованием МИМ-технологии, будет составлять 120 рублей. Это позволит сократить трудоемкость до 0 н/ч, а также позволит избавиться от всех затрат, связанных с изготовлением данной детали на предприятии.

Деталь «Крышку», исходя из используемого материала, предложено перевести на технологию литья под давлением. Данное решение позволит сократить трудоемкость на 0,764 н/ч, а также остальные затраты, связанные с этой деталью, затраты на сырье при этом способе будут равны 28,5 руб.

Далее идут две детали – «Печатная плата 1» и «Печатная плата 2». Их производственная себестоимость на АО «ВОМЗ» составляет для первой 677,26 рублей, для второй – 727,78 рублей. Предложено перевести их изготовление на кооперацию, при заказе от 2 000 штук их стоимость будет составлять 16,36 рублей и 16,69 рублей, при этом их трудоемкости на предприятии, сократятся до 0 н/ч, так же, как и остальные затраты по изготовлению этих деталей.

Также предлагается провести оптимизацию покупных изделий. В связи с оптимизацией кронштейна было изменено количество изделий Винт M4×30 ГОСТ 11738-84 и была введена Шайба 4Л ГОСТ 6402-70, у остальных были проработаны поставщики в целях снижения стоимости закупки.

Далее был проведен индивидуальный, непрерывный хронометраж рабочего времени сборочных операций, который представляет собой организованное измерение времени, затраченного рабочими на выполнение производственных операций или их элементов, с целью уточнения, актуализации и повышения точности норм времени, ранее установленных при расчетных методах нормирования. Он обусловлен тем, что в процессе производства изделий неоднократно вносятся изменения в операции, в их последовательность, на основе обратной связи от рабочих, вводятся новые технологии, инструменты и приспособления, что напрямую влияет на трудоемкость. В результате проведения хронометража себестоимость сборочных операций снизилась на 55%.

Как итог, предложенные мероприятия позволили снизить себестоимость изделия «Коллиматорный прицел» на 26,11% и повысили значение рентабельности продаж с -3,16% до 23,78%, с учетом сохранения старой цены, позволяя тем самым не терять

конкурентоспособность на рынке. На это главным образом повлияло снижение трудоемкости изделия.

Результаты данной работы освоены в рамках практической деятельности АО «Вологодский оптико-механический завод», при этом нужно отметить, что они не потребовали дополнительных инвестиций.

### **Список использованных источников**

Годовая бухгалтерская (финансовая) отчетность АО «ВОМЗ». – Текст : электронный // Интерфакс-ЦРКИ : сайт. – URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=9680&type=3> (дата обращения: 10.06.2025).

УДК 004.896 + 004.891

**И.В. Войтов, В.Н. Штепа**

Белорусский государственный технологический университет

**Э.Н. Муслимов**

ООО «ЛВО»

г. Минск, Республика Беларусь

## **ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ЦЕЛЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО БЛОКА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ**

*Аннотация. В статье приведено первичное обоснование целей и критерии эффективности интеллектуального мониторинга отведения и очистки городских сточных вод. Сформированы причинно-следственные связи, которые представляют пути повышения экологической безопасности и ресурсной эффективности системы водоотведения.*

**I.V. Voitov, V.N. Shtepa**

Belarusian State Technological University

**E.N. Muslimov**

LLC «LWO»

Minsk, Republic of Belarus

## **CAUSE-EFFECT ANALYSIS OF THE GOALS INTELLIGENT DECISION SUPPORT UNIT OF THE WASTEWATER DISCHARGE SYSTEM FOR SETTLEMENTS**