

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОПТИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Данил Андреевич Гурин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры фотоники и приборостроения, тел. (983)322-43-88, e-mail: danil.gurin@bk.ru

Павел Вадимович Петров

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры фотоники и приборостроения, тел. (905)958-50-92, e-mail: krasko.petroff@yandex.ru

В статье говорится об актуальности построения технологических закономерностей в области технологии оптического производства. Обращается внимание на проблему технологических секретов. Рассматриваются различные периоды развития отечественного оптического производства, когда передовой производственный опыт и знания сознательно распространялись и, наоборот, сознательно ограничивались. Обсуждается проблема становления технологии как науки. Перечисляются особенности построения технологических закономерностей в условия современного оптического приборостроения. Приводится сравнение технологии изготовления призм прошлого века и нынешнего.

Ключевые слова: технология оптического производства, современное оптическое приборостроение, технологические закономерности, производственные знания и опыт, особенности технологических закономерностей.

ISSUES OF TECHNOLOGICAL REGULARITIES IN MODERN CONDITIONS OF OPTICAL INSTRUMENT MAKING

Danil A. Gurin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate, Department of Photonics and Device Engineering, phone: (983)322-43-88, e-mail: danil.gurin@bk.ru

Pavel V. Petrov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10 Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Photonics and Device Engineering, phone: (905)958-50-92, e-mail: krasko.petroff@yandex.ru

The article discusses the relevance of building technological patterns in the field of optical production technology. Attention is drawn to the problem of technological secrets. Various periods of development of domestic optical production are considered, when advanced production experience and knowledge were consciously distributed and, on the contrary, consciously limited. The features of constructing technological regularities in the conditions of modern optical instrumentation are listed. A comparison of the manufacturing technology of prisms of XX-XXI centuries is given.

Key words: technology of optical production, modern optical instrumentation, technological patterns, production knowledge and experience, features of the construction of technological patterns.

Введение

Построение технологических закономерностей на производстве всегда актуально [1]. Актуально, потому что знание технологических закономерностей, в определённой степени, упрощает производство, в котором эти закономерности установлены, делает процесс более предсказуемым, понятным и объективным. Актуально особенно сейчас, потому что всё активнее развивается цифровизация, которая становится неизбежной в условиях перераспределения профессий и сокращения доли технических кадров в обществе.

Методы и материалы

Для получения результатов использовались системный подход, поиск, анализ и обобщение информации, полученной из электронных ресурсов и производственно-технической литературы по теме статьи.

Результаты

Любая технология, по природе своей, является областью практической деятельности, но развиваясь, стремится к формализации, научному самоопределению и объективности знания [2]. И делается это, в конечном счёте, для обеспечения тех же практических целей – стабильности производства, повышения производительности и малой зависимости от конкретного человека. В своё время профессор А. П. Соколовский писал, что в ходе становления технологии как науки «вскрываются многие секреты, которыми обычно владеют лишь квалифицированные практики» [3]. Кстати, о секретах. «На каждом предприятии существует несколько высоко-квалифицированных рабочих, приобретших путём долголетней практики определённые навыки в работе, которые они ревниво охраняют и не передают другим. Такие рабочие зачастую переманиваются с одного предприятия на другое, и состояние качества продукции данного предприятия обуславливается именно наличием таких рабочих. Только весьма немногие предприятия, как, например, фирма Цейсса в Иене, несомненно имеют технологически разработанные инструкции в области оптической обработки стекла... Однако, эти инструкции не публикуются и остаются в недрах данного предприятия. При рождении оптической промышленности у нас ... было выписано несколько иностранных рабочих, от которых и пошли те немногочисленные кадры рабочих-оптиков..., которые ... переняли от своих учителей не только технические навыки, но и не охоту передавать свои навыки другим...» [4]. Так было и существует сейчас, в условиях рыночных отношений. Интересно, что в годы становления СССР картина была иная: «имеются ... немало работников, стремящихся поделиться своими знаниями с другими товарищами» [4]. Конечно, не стоит идеализировать ситуацию. В 20-30 годы прошлого века, по большому счёту, в СССР делиться особо было некому и нечем: отечественные кадры имели низкую квалификацию, технической литературы ещё было мало, в производстве был высок процент брака [5]. Однако в послевоенные годы практика распростра-

нения передового опыта действительно набрала силу, что проявилось, в частности, в издании брошюр с материалами по обмену производственно-техническим опытом [6–8]. Но и тогда, и сейчас потребность в теории, т.е. в поиске и построении технологических закономерностей, была и остается необходимой: «выработанные практикой приемы получения точной оптической поверхности не имеют до сих пор настоящего технического обоснования» [8]. «Могут возразить, что теоретические знания для рабочих-оптиков и учеников являются излишними. Несомненно, что, по крайней мере, во Франции до сих пор обходились без обучения подобного рода, и, тем не менее, там имеются мастера-оптики, обладающие умением и навыками, которых нельзя извлечь из книг... Но понимают ли они сущность применяемых ими приёмов? Отличают ли они существенное от безразличного в практике их мастерской, и если у них потребовать изготовления изделий, давно или даже никогда ими не изготавливавшихся, как смогут они разработать технологический процесс, если не знают законов, лежащих в основе их обычных приёмов?» [9].

Говоря о построении технологических закономерностей в области технологии обработки оптических деталей, возникает естественный вопрос: а что считать закономерностью? Тем более что существуют и другие созвучные понятия: наставление, рекомендация, правило, приём, традиция, алгоритм. Под технологической закономерностью будем понимать устойчивое повторение каких-либо технологических действий в отношении определённого множества технологических процессов для некоторого множества исходных условий. Из других, приведённых выше понятий, наиболее близки к этому определению «алгоритм» и «традиция». Понятно, что закономерности могут быть разного уровня обобщения: на уровне цеха, предприятия, ведомства, отрасли.

Обсуждение

Каковы особенности построения технологических закономерностей в условиях современного оптического приборостроения?

Во-первых, каждое оптическое предприятие в современном обществе «варится в собственном соку». Рыночные отношения не способствует обмену опытом, а выявление закономерностей предполагает обобщение информации. Однако необходимость «держат марку» заставляет оптимизировать свою технологию, в том числе за счёт выявления закономерностей в форме методик и инструкций, но на уровне только своего предприятия.

Во-вторых, выявление закономерностей требует организации таких работ и усилий соответствующих специалистов. Самим производственным предприятиям заниматься этим хлопотно и накладно. Это отвлекает их от непосредственного производственного процесса. Образовательным институтам требуется для этого создание своих лабораторий или выход на конкретные предприятия, что последние, за редким исключением, не приветствуют [10]. А жаль, ведь это хорошая возможность студенту и преподавателю лучше познакомиться с производством. В инициативном порядке такие работы в вузе приветствуются и как ана-

литический тренинг для обучающихся, и как форма НИРС, и как возможность преподавателям повысить свой профессиональный уровень [11–15].

В-третьих, в современных условиях бурного развития техники, любая закономерность в любой момент может быть пересмотрена или отвергнута в силу объективных причин.

В-четвёртых, нет очевидного стимула делиться своими наработками.

В-пятых, закономерности могут складываться естественным образом, как например, традиции производства, которые при становлении таковыми ещё не являются, а когда сложатся, то забывается, как и почему они начали складываться.

В связи с этим, интересно сравнить технологию оптического производства 70-ти летней давности [6] с нынешней технологией, на примере (фрагмент) изготовления призм в гипсе (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение оптических технологий разных лет

Технология 1947 года	Технология 2020 года	Преимущества нынешней технологии
Нагрев притирочной планшайбы	Нагрев отсутствует	1. Не тратится время на нагрев. 2. Устраняется возможность перегрева рабочим планшайбы и, как следствие, возникновения погрешностей (неравномерность «цвета» и уход углов призмы).
К притирочной планшайбе заготовки призм аккуратно притирают чистой стороной ...		
на парафине	на солидоле	
Остывание планшайбы	Нет необходимости	Не тратится время на остывание
Между призмами насыпают опилки, планшайбу ставят на стол и обёртывают её....		
резиновым или картонным поясом, который кругом обвязывают шнуром.	зажимным металлическим кольцом.	Металлическое кольцо долговечнее, удобнее и быстрее для применения
Готовят гипс		В более густом гипсе меньше воды, следовательно, при высыхании гипса блок с призмами не деформируется
Гипс менее густой	Гипс более густой	
Заливают гипс		
Сверху кладут шайбу с хвостовиком, у которой имеются три отверстия для выхода гипса. Получается блок с призмами		
Резиновый пояс снимают	Металлическое кольцо не снимают	Экономия времени
Блок с призмами сушится		

Технология 1947 года	Технология 2020 года	Преимущества нынешней технологии
Блок с призмами стягивают с притирочной планшайбы....		Экономия времени
Путём нагрева самой планшайбы	без нагрева	
Общее время подготовки блока к обработке на станке составляет:		Экономия времени
2-4 часа	30-40 мин.	

Даже с учетом шестикратного сокращения вспомогательного времени преимущества нынешней технологии не ошеломляют. Технология кардинально не изменилась. Значит, в своё время были найдены такие фундаментальные технологические решения, которые могут рассматриваться, с позиций сегодняшнего дня, как закономерности.

Заключение

Как отмечалось выше, знание технологических закономерностей, в определённой степени, упрощает производство, делает процесс более предсказуемым, понятным и объективным. Построению технологических закономерностей, несмотря на различные препятствия и проблемы, способствует активное развитие цифровизации экономики и всего общества в целом. Основными направлениями дальнейших исследований в области технологии изготовления оптических деталей является выявление и построение конкретных технологических закономерностей в условиях реального приборостроительного производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Квитовский О. А., Никитин К. С., Петров П. В. Поиск и анализ технологических закономерностей в оптическом приборостроении // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XV Междунар. науч. конгр., 24–26 апреля 2019 г., Новосибирск : сб. материалов в 9 т. Т. 7 : Международная научно-технологическая конференция студентов и молодых ученых «Молодежь. Инновации. Технологии». – Новосибирск : СГУГиТ, 2019. – С. 16–21.
2. Петров П.В. О сущности технологии вообще и технологии оптического производства в частности // ГЕО-Сибирь-2007. III Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 25–27 апреля 2007 г.). – Новосибирск : СГГА, 2007. Т. 4, ч. 1. – С. 61–71.
3. Соколовский А.П. Курс технологии машиностроения. Часть 1. Общие вопросы технологии механической обработки/ Учебник для втузов. Гос. научн.-техн. изд. машиностроительной литературы, Москва-Ленинград, 1947. – 435 с.
4. Осипов В.А. Руководство по обработке оптических поверхностей /Под ред. А.П. Афанасьева. Редакционно-издательский отдел ВООМП, Ленинград, 1931. – 79 с.
5. Петров П.В., Павленко В.А. О проблемах становления советской промышленности глазами партийного и хозяйственного руководства СССР/ Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 4(32). – С. 208–220.
6. Приборостроение и оптико-механическое производство. Часть 2. Материалы по обмену производственно-техническим опытом /Под общей редакцией С.И. Фрейберга. Москва, Государственное издательство оборонной промышленности, 1953. – 32 с.

7. Приборостроение и оптико-механическое производство. Часть 3. Материалы по обмену производственно-техническим опытом /Под общей редакцией С.И. Фрейберга. Москва, Государственное издательство оборонной промышленности, 1954. – 35 с.
8. Куманин К.Г., Кузнецов С.М., Шишкин Г.М. Механизированная доводка плоских оптических деталей. Материалы по обмену производственно-техническим опытом/ Под общей редакцией С.И. Фрейберга. Москва, Государственное издательство оборонной промышленности, 1955. – 24 с.
9. Дэве К. Руководство по обработке точных оптических стёкол/Под ред. В.П. Линника., пер. с франц. П.Д. Радченко. ОНТИ-НКТП. Государственное науч.-техн. изд. по машиностроению и металлообработке, Ленинград-Москва, 1934. – 176 с.
10. Жежко Л.В., Петров П.В. Отраслевая интеллектуальная база знаний оптической технологии «Эксперт-оптик»/Оптический журнал, том 65, №2, 1998. – С. 15–20.
11. Соснов А.Н., Жежко Л.В., Петров П.В., Гульяшкина М.В. Разработка интеллектуальной Базы знаний по оптическому заготовительному производству/Отчёт о научно-исследовательской работе (заключительный). Тема № 02.97.0003588. СГГА. № ГР 0196. 0012570. Москва, 1997. – 90 с.
12. Петров П.В., Ларина Т.В., Соснов А.Н. Проблема количественной оценки технологических решений в процессе подготовки производства деталей оптического прибора/ Известия вузов. Приборостроение, 1996. Т.39. №2. – С. 14–15.
13. Соснов А.Н., Петров П.В., Ларина Т.В., Кутенкова Е.Ю., Гульяшкина М.В., Пушкина О.А. Разработка и исследование математических моделей оценки маршрутного описания ТП изготовления оптических деталей/ Отчёт о научно-исследовательской работе (заключительный). Тема № 02.96.0007210. СГГА. № ГР 195.0004283. Москва, 1995. – 117 с.
14. Соснов А.Н., Петров П.В., Ларина Т.В., Кутенкова Е.Ю. Разработка и исследование в среде экспертной системы БД и БЗ по оценочным функциям, применяемым в оптической технологии/ Отчёт о научно-исследовательской работе (заключительный). Тема № 02.99.0005402. СГГА. № ГР 0197.0007522. Москва, 1999. – 26 с.
15. Петров П.В., Кутенкова Е.Ю. Ларина Т.В., Опыт подготовки специалистов приборостроения и машиностроительного профиля в Сибирской государственной геодезической академии/ Машиностроение – традиции и инновации: сб. трудов Всероссийской молодёжной конф. /Юргинский технологический институт. – Томск: Изд. Томского политехнического университета, 2011. – С. 569–572.

© Д. А. Гурин, П. В. Петров, 2020