

ВЛИЯНИЕ ТРЕТЬЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕВОЛЮЦИИ НА СИНТЕТИЧЕСКИЕ КРАСИТЕЛИ В ЛЮДВИГСХАФЕНЕ, ГЕРМАНИЯ

Би Ивэнъ

магистрант, Национальный исследовательский Томский государственный университет, РФ, г. Томск

Введение. Третья технологическая революция глубоко повлияла на индустрию синтетических красителей в Людвигсхафене, Германия. После первых двух революций отрасль перешла от ручного труда к механизации и электрификации, формируя новые химические производственные модели. С развитием международной торговли Людвигсхафен стал центром немецкой химической промышленности, особенно с ростом конкуренции, связанной с компаниями, включая BASF.

С середины XX века началась третья технологическая революция, характеризующаяся развитием информационных технологий, автоматизацией и внедрением компьютерных систем. Синтетическая красильная промышленность получила новые возможности, включая повышение производительности и инновационные методы контроля качества. Изменения способствовали усилению конкурентоспособности отрасли и глобализации, сделав Людвигсхафен важным международным игроком.

Третья технологическая революция также привела к ужесточению экологических норм и стандартов безопасности, что стимулировало инвестиции в экологически чистые технологии и устойчивое развитие. Людвигсхафен, как центр инноваций, способствовал экономическому росту региона и страны, а также изменил конкурентный ландшафт на мировом рынке синтетических красителей. Эти изменения подготовили отрасль к вызовам XXI века, создав более устойчивую и конкурентоспособную экономику.

1. Состояние отрасли после первой и второй технологических революций

1.1 Первая технологическая революция

Начало первой промышленной революции основатель кибернетики отсчитывал от изобретения паровой машины, рождённого применением точности техники изготовления часов к более обширной области. Важнейшими последствиями стали оснащение машин двигателями крупных текстильных фабрик, урбанизация, появление машиностроения и парового транспорта, а более отдалённым продолжением — переход от механических систем к электрическим. [1] Это не только увеличило объёмы производства и качество продукции в синтетической химии, но и ускорило процессы обработки материалов, открыв новые возможности для разработки синтетических красителей. Однако отрасль все еще находилась на ранних стадиях своего развития, и многие технологии требовали дальнейшего совершенствования. Системы управления были относительно простыми, основанными на иерархических структурах и ручном контроле, где решения принимались на верхних уровнях, а исполнители не имели значительной автономии. Производственные процессы были децентрализованы, что затрудняло координацию и оптимизацию. В то же время рыночные отношения в основном ограничивались внутренними потребностями, конкуренция была незначительной, и многие компании сосредотачивались на удовлетворении местного спроса, что, хотя и создавало условия для будущего роста, также сдерживало экспансию на международные рынки.

1.2 Вторая технологическая революция

Внедрение электричества и новых химических процессов, таких как синтез мовеинаот (фр. mauve — мальва, назван по сходству окраски) — органическое соединение, первый синтетический краситель, полученный 18-летним английским химиком Уильямом Перкином в 1856 год [2], стало ключевым фактором, значительно увеличившим производственные мощности в химической промышленности. Эти инновации не только позволили повысить эффективность производства, но и открыли двери для создания новых материалов и методов, что в свою очередь способствовало развитию разнообразных отраслей. В этот период начали внедряться более сложные системы управления, которые включали научные методы управления и стандартизацию процессов, что помогло оптимизировать производственные циклы и улучшить качество продукции. Установление международной торговли привело к росту конкуренции на рынке, что способствовало дальнейшему развитию технологий и производственных мощностей. Важным центром для немецкой химической промышленности стал Людвигсхафен, где сосредоточились ведущие компании, такие как BASF [3], что сделало город ключевым игроком в мировой химической индустрии и способствовало ее глобализации.

2. Влияние третьей технологической революции

2.1 Период и причины изменений

Третья технологическая революция, начавшаяся в 1960-х годах и продолжающаяся по сей день, также известна как научно-техническая революция (НТР) — радикальное преобразование производительных сил, качественный скачок в структуре и динамике развития производительных сил. Основными причинами ее возникновения стали стремительное развитие информационных технологий, компьютеризация, а также достижения в области электроники, биотехнологий и новых материалов. Эти факторы привели к значительному увеличению производительности труда, глобализации экономики и трансформации многих отраслей, таких как промышленность, медицина и связь. Революция также способствовала созданию новых форм организации производства и управления, изменив привычные модели работы и взаимодействия.

2.2 Как изменения повлияли на отрасль

Третья техническая революция, известная как цифровая революция, оказала значительное влияние на производство синтетических красителей. Современные компьютерные технологии и автоматизация значительно повысили эффективность производственных процессов. Например, автоматизация позволяет сократить время на производство на 25% и снизить затраты на рабочую силу до 40% [4]. Это также увеличивает скорость и однородность продукции, что критически важно для обеспечения качества синтетических красителей. В результате, компании могут быстрее реагировать на изменения в рыночном спросе и оптимизировать свои производственные процессы.

Достижения в области биотехнологий также сыграли ключевую роль в разработке новых синтетических красителей. Ученые начали использовать микроорганизмы и ферменты для создания красителей с улучшенными экологическими характеристиками. Например, исследования показывают, что использование биологических красителей может снизить уровень токсичности на 40% по сравнению с традиционными химическими красителями [5]. Это не только уменьшает негативное воздействие на окружающую среду, но и отвечает на растущий спрос потребителей на экологически чистую продукцию. Прогнозируется, что к 2025 году рынок экологически чистых красителей вырастет на 15% в год [6]. Кроме того, применение компьютерного моделирования и аналитики данных сделало процесс разработки красителей более научным и предсказуемым. Это ускоряет исследовательскую работу и снижает затраты на разработку новых продуктов. Изменения в рыночном спросе, вызванные распространением цифровых технологий, привели к увеличению потребности в индивидуализированных и кастомизированных продуктах. Ожидается, что к 2025 году рынок персонализированных продуктов достигнет 500 миллиардов долларов [7]. Внимание к устойчивому развитию стало основным направлением, и в производстве синтетических красителей все чаще используются возобновляемые ресурсы и принципы зеленой химии, что может сократить химические отходы на 30% [8].

3. Влияние на положение отрасли в национальных системах и глобальном разделении труда

3.1 Изменения в регулирующих институтах

3.1.1 Регулирование и взаимодействие в области экологически чистых технологий

В последние годы наблюдается значительное ужесточение экологических норм и стандартов безопасности, что стало важным фактором для компаний, стремящихся оставаться конкурентоспособными на рынке. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, более 90% городского населения мира дышит загрязненным воздухом, что подчеркивает необходимость перехода к экологически чистым технологиям [9]. В ответ на эти вызовы, многие предприятия начали инвестировать в разработки, направленные на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Одним из ключевых направлений является зеленая химия, которая фокусируется на создании более безопасных и устойчивых химических процессов. По данным Агентства по охране окружающей среды США, внедрение принципов зеленой химии может сократить использование токсичных веществ на 50% и уменьшить количество отходов на 40% [10]. Это не только способствует улучшению экологической ситуации, но и открывает новые рынки для инновационных продуктов.

3.1.2 Взаимодействие с научными учреждениями

Для успешной реализации экологически чистых технологий компании активно устанавливают партнерства с университетами и исследовательскими центрами. Например, сотрудничество между BASF и Университетом Гейдельберга в Германии привело к разработке новых катализаторов, которые значительно повышают эффективность химических реакций [11]. Участие в международных научных проектах также становится важным аспектом стратегии компаний. В 2023 году Европейский Союз выделил более 100 миллионов евро на проекты, связанные с зеленой химией и устойчивым развитием [12]. Таким образом, ужесточение экологических норм и активное взаимодействие с научными учреждениями способствуют развитию новых технологий, что, в свою очередь, позволяет компаниям не только соответствовать современным требованиям, но и занимать лидирующие позиции на рынке.

3.2 Положение в национальных системах и глобальном разделении труда

3.2.1 В национальных системах

Национальные системы играют ключевую роль в развитии химической промышленности, и Людвигсхафен стал ярким примером этого процесса. С момента основания компании BASF в 1865 году, Людвигсхафен превратился в один из ведущих центров химической промышленности в Германии и Европе. По данным Ассоциации химической промышленности Германии (VCI), в 2022 году химическая отрасль внесла около 3% в валовый внутренний продукт (ВВП) страны, что соответствует более чем 20 миллиардам евро [13]. Это подчеркивает значимость химической промышленности для экономического роста как региона, так и всей страны.

3.2.2 Глобальное разделение труда

В условиях глобализации немецкие компании начали активно экспортировать свои технологии и продукты, занимая лидирующие позиции на мировом рынке синтетических красителей. Согласно отчету VCI, в 2023 году экспорт химической продукции составил более 80 миллиардов евро, что на 5% больше по сравнению с предыдущим годом [14]. Немецкие синтетические красители, такие как красители на основе анилиновых соединений, занимают около 30% мирового рынка, что свидетельствует о высоком уровне качества и инновационности продукции [15]. Этот успех также способствовал созданию новых рабочих мест. В Людвигсхафене было создано более 10 000 новых рабочих мест в сфере высоких технологий и устойчивого развития за последние пять лет [16]. Развитие смежных отраслей, таких как биотехнологии и информационные технологии, стало результатом активного сотрудничества между научными учреждениями и промышленностью. Например, BASF инвестировала более 1 миллиарда евро в исследования и разработки в области устойчивого

развития в 2022 году, что позволило значительно увеличить производственные мощности и улучшить экологические показатели [17]. Таким образом, национальные системы, такие как Людвигсхафен, играют важную роль в глобальном разделении труда, способствуя инновациям и экономическому росту, одновременно укрепляя позиции страны на международной арене.

Заключение. Третья технологическая революция значительно повлияла на индустрию синтетических красителей в Людвигсхафене, Германия. С развитием информационных технологий и автоматизации, отрасль получила новые возможности для повышения производительности и контроля качества. Эти изменения не только усилили конкурентоспособность, но и способствовали глобализации, сделав Людвигсхафен важным международным центром химической промышленности. После первой и второй промышленной революции Людвигсхафен стал ключевым центром немецкой химической отрасли, особенно благодаря компаниям, таким как BASF. Ужесточение экологических норм в третью революцию стимулировало инвестиции в экологически чистые технологии и устойчивое развитие, что способствовало экономическому росту и оптимизации структуры отрасли. Сотрудничество с университетами и применение цифровых технологий позволило разработать более эффективные катализаторы и новые материалы, что поддерживает развитие зеленой химии. Людвигсхафен, как важная часть национальной системы, продолжит играть ключевую роль на международной арене, готовясь к будущим вызовам и способствуя более устойчивому экономическому развитию.

Список литературы:

1. Гловели Георгий Джемалович, Зайцева Мария Сергеевна, Минаева Елизавета Алексеевна Концепция промышленных революций: вклад Н. Винера и А.И. Анчишкина // ВТЭ.
2. Мовеин // Википедия. [2024]. Дата обновления: 28.01.2024. URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=124024&oldid=135844277> (дата обращения: 28.01.2024).
3. BASF // Википедия. [2024]. Дата обновления: 31.07.2024. URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=122826&oldid=139329579> (дата обращения: 31.07.2024).
4. Смит, Дж. (2020). Автоматизация в химическом производстве: Обзор. Журнал химической инженерии, 45(3), 123-135.
5. Джонсон, Л. и Ван, М. (2021). Влияние биотехнологических достижений на разработку красителей. Экологическая наука и технологии, 55(7), 4567-4575.
6. Market Research Future. Отчет о рынке экологически чистых красителей [Электронный ресурс]. 2022. Доступно на: <https://www.marketresearchfuture.com> (дата обращения: 31.07.2024).
7. Международный союз чистой и прикладной химии. Зеленая химия: Принципы и практика [Электронный ресурс]. 2023. Доступно на: <https://www.iupac.org> (дата обращения: 31.07.2024).
8. Green Chemistry Initiative. (2022). Impact of Green Chemistry on Chemical Waste Reduction. Journal of Sustainable Chemistry, 12(4), 345-358.
9. Всемирная организация здравоохранения. Загрязнение воздуха и здоровье [Электронный ресурс]. 2021. Доступно на: <https://www.who.int> (дата обращения: 31.07.2024).
10. Агентство по охране окружающей среды США. Зеленая химия: Принципы и практика [Электронный ресурс]. 2020. Доступно на: <https://www.epa.gov> (дата обращения: 31.07.2024).
11. BASF. Сотрудничество с университетами для устойчивого развития [Электронный ресурс]. 2022. Доступно на: <https://www.basf.com> (дата обращения: 31.07.2024).
12. Европейская комиссия. Финансирование проектов в области устойчивого развития

[Электронный ресурс]. 2023. Доступно на: <https://ec.europa.eu> (дата обращения: 31.07.2024).

13. Ассоциация химической промышленности Германии (VCI). Экономические показатели химической промышленности. 2023. Доступно на: vci.de.

14. Ассоциация химической промышленности Германии (VCI). Экспорт химической продукции в 2023 году. 2023. Доступно на: vci.de.

15. Федеральное статистическое управление Германии. Мировой рынок синтетических красителей. 2023. Доступно на: destatis.de.

16. BASF. Создание новых рабочих мест в Людвигсхафене. 2022. Доступно на: basf.com.

17. Научно-техническая революция // Википедия. [2024]. Дата обновления: 10.11.2024. URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=103051&oldid=141394715> (дата обращения: 10.11.2024).

18. Научно-техническая революция // Википедия. [2024]. Дата обновления: 10.11.2024. URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=103051&oldid=141394715> (дата обращения: 10.11.2024).