

УДК 630.65

М. Н. Салихова
(M. N. Salikhova)
УрГАУ, Екатеринбург
(Ural SAU, Yekaterinburg)
С. В. Ляхов
(S. V. Lyakhov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Yekaterinburg)

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ
(DIGITALIZATION OF THE FOREST INDUSTRIAL COMPLEX
BASED ON "DIGITAL TWIN TECHNOLOGIES")**

Приведены данные, подтверждающие значимую, ключевую роль лесопромышленного комплекса в мировой экономике. Чтобы в дальнейшем продолжать эффективную стратегию ведения лесного хозяйства, актуальным на сегодняшний день становится применение цифровых технологий – цифровых двойников. Проработаны два альтернативных сценария развития лесопромышленного комплекса. Рассмотрены понятие и концепция «цифровой двойник», положительные аспекты при применении цифрового двойника.

The article provides data confirming the significant, key role of the forestry complex in the global economy, in order to further continue an effective forestry strategy, the use of digital technologies – digital twins – is becoming relevant today. Two alternative scenarios for the development of the timber industry complex have been worked out. The concept and concept of «digital twin» and the positive aspects of its use are considered.

Визуализация физического объекта с помощью применения цифрового двойника используется примерно тридцать лет, однако в последнее время в связи с глобальной цифровизацией промышленных предприятий наметился рост в развитии и применении данной технологии. Также и лесопромышленный комплекс начал новые разработки на перспективу с использованием цифровых технологий в лесопользовании, лесовосстановлении.

Россия обладает самой большой площадью лесов в мире, поэтому существует необходимость учета и понимания эффективности использования лесного потенциала. По статистическим данным Росстата, доля экспорта лесопромышленного комплекса находится на шестом месте

в структуре российского экспорта и играет ключевую роль в мировой экономике, являясь экономически устойчивой отраслью, которая удовлетворяет внутренний спрос и сохраняет конкурентоспособность на мировом рынке.

На 2019 г. индекс производства, по данным Росстата, по деревообработке составил 105,3 % к 2018 г., в целлюлозно-бумажной отрасли – 103,6 % [1], показывая тем самым достаточно высокую динамику роста. Экспорт пиломатериалов в 2019 г. вырос до 33,3 млн м³, фанеры – до 2744 тыс. м³, древесных плит – до 161,9 млн м² (902 тыс. т), бумаги и картона – до 3,23 млн т (рис. 1–4).

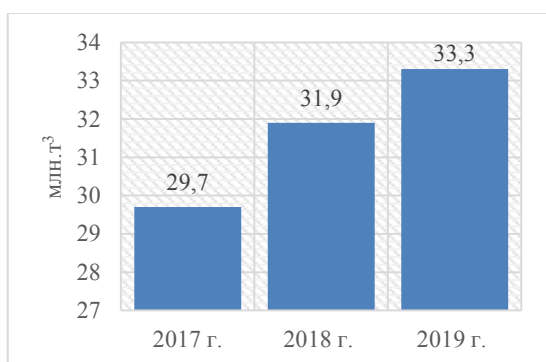


Рис. 1. Экспорт пиломатериалов, млн т³

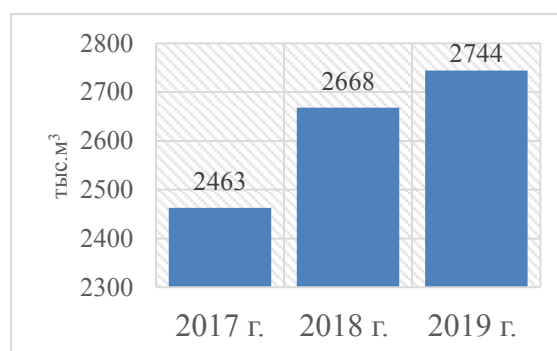


Рис. 2. Экспорт фанеры, тыс. м³

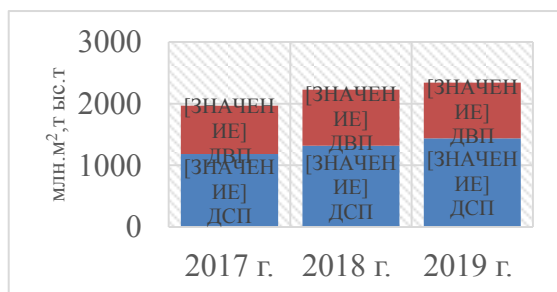


Рис. 3. Экспорт древесных плит, млн м², тыс. т

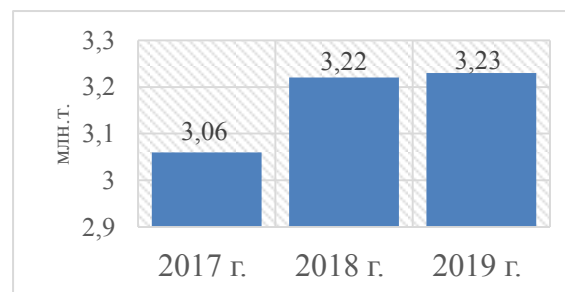


Рис. 4. Экспорт бумаги и картона, млн т

Данные в очередной раз подтверждают значимую, ключевую роль лесопромышленного комплекса в мировой экономике. И чтобы в дальнейшем продолжать эффективную стратегию ведения лесного хозяйства, актуальным на сегодняшний день становится применение цифровых технологий – цифровых двойников.

Цифровые двойники – это технология создания гибкой модели, которая позволяет совершенствовать работу реального объекта, изделия, производственного оборудования, системы, процесса. Исследуя на цифровых двойниках существующую производственную технологию, можно моделировать самые разные ситуации, которые могут возникнуть

на производстве, тем самым подбирать оптимальные сценарии процессов, избегать сбоев и аварийных ситуаций. Применение цифрового двойника позволяет производителям оперативно отслеживать состояние объектов, прогнозировать потенциал развития и улучшать выпускаемую продукцию.

В Указе Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» одной из целей обозначена цифровая трансформация [1]. Переход к цифровой промышленности – одна из основных задач цифровой трансформации. Основой для такой трансформации будет переход к цифровому проектированию и моделированию.

В документе о стратегии развития лесопромышленного комплекса Свердловской области на период до 2020 г., разработанном в соответствии с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденном распоряжением Правительства РФ от 17.11.2008 г. № 1662-р и постановлением правительства Свердловской области от 27.08.2008 г., проработаны два альтернативных сценария развития [2]:

- инерционный;
- инновационный.

По инерционному сценарию основное развитие лесной промышленности должно проходить путем частичной модернизации, реконструкции, технического перевооружения и создания дополнительных производств или внедрения технологий на действующем предприятии. Повышение объема производства планируется за счет полного использования мощностей предприятий лесного комплекса, при этом нужно учесть то, что при таком сценарии невозможно добиться существенного повышения конкурентоспособности.

По инновационному сценарию основное развитие лесной промышленности должно проходить под действием масштабной технологической модернизации действующих производств. Технологическая модернизация по инновационному сценарию подразумевает:

- привлечение инвестиций в восстановление регионального лесного машиностроения и ремонтно-сервисной службы, строительство новых деревообрабатывающих предприятий;
- привлечение инновационного интереса к созданию, освоению производства новой высокотехнологичной продукции под современные условия и требования научно-технического прогресса.

Инновационный сценарий на сегодняшний день является безальтернативно перспективным с экономической точки зрения. При его использовании прогнозируется относительно высокий и стабильный экономический рост за счет выбора приоритетного направления производства и внедрения на нем прогрессивной технологии, а именно цифровизации производства.

Понятие и концепция «цифровой двойник» была предложена в 2002 г. профессором Мичиганского университета Майклом Гривзом. Цифровой двойник представляет динамическую виртуальную модель системы, продукта, процесса (рис. 5) [3].

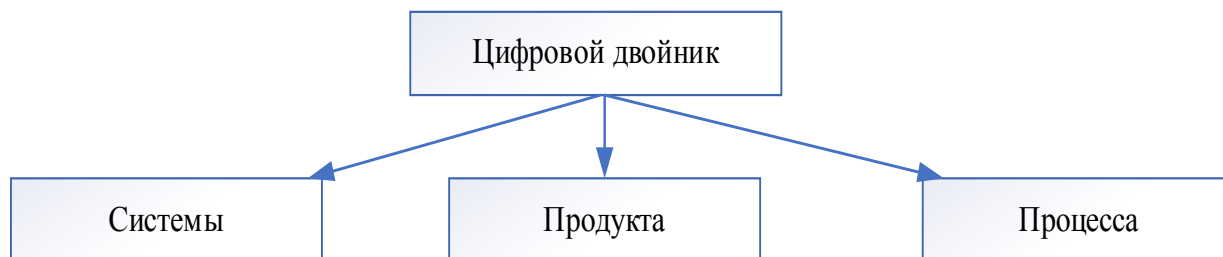


Рис. 5. Типы «цифровых двойников»

Цифровой двойник продукта – виртуальная модель для конкретного изделия. Данная модель используется перед настройкой производственной линии, для анализа работы продукта под воздействием различных факторов, предотвращения возможных рисков и потерь. Такую модель можно развивать и модернизировать для создания более эффективного продукта. Конечным результатом служит значительное уменьшение производственных затрат при выходе на рынок и качественное улучшение выпускаемого продукта.

Цифровой двойник процесса – модель, при которой вырабатывается наиболее эффективная стратегия производства. Задаются различные сценарии для виртуального производственного процесса, проигрывая которые, можно понять, что произойдет при различных ситуациях. При применении данного типа цифровых двойников производство становится безопаснее, эффективнее, при выполнении своевременных профилактических мероприятий уменьшаются затраты на простои.

Цифровой двойник системы – виртуальная модель всей системы целиком, содержащая максимальный объем данных о продукте производства, устройствах, производящих продукт в системе, и служащая для определения бизнес-возможностей при оптимизации всего процесса.

На сегодняшний день в связи с быстрорастущей популярностью Интернета вещей концепция «цифровой двойник» претерпевает существенную эволюцию. Положительная динамика прослеживается в развитии таких вещей, как технологические, антропогенные, живые системы. Такое сочетание дает возможность представлять систему, в которую входят не только технологические производственные комплексы, но и окружающая среда. Взаимодействие с такой системой должно стать неотъемлемой частью цифрового двойника, в частности лесного сектора.

По мере объединения систем способность цифровых двойников решать сложные задачи возрастает. На текущий момент времени экспертами выделены три типа двойников:

- цифровые двойники-прототипы (Digital Twin Prototype, DTP);
- цифровые двойники-экземпляры (Digital Twin Instance, DTI);
- агрегированные двойники (Digital Twin Aggregate, DTA).

DTP (прототип) – виртуальный аналог, характеризующий некоторый физический объект по имеющейся информации, содержащей описание, требования, параметры и т. д.

DTI (экземпляр) – двойник на весь жизненный цикл некоторого физического объекта. Такой двойник обычно содержит аннотированную трехмерную модель (3D-модель) с характерными параметрами, данными, относящимися к условиям эксплуатации, истории, прогнозируемому состоянию объекта и др.

DTA (агрегированный двойник) определяется как стандартная вычислительная система, объединяющая все цифровые двойники и их реальные прототипы, собирает и обменивается данными.

По прогнозу аналитиков Gartner на 2021 г., более 50 % крупных промышленных предприятий планируют использование цифровых двойников, результатом этих действий должно стать увеличение эффективности этих организаций до 10 % [3, 4].

Итак, цифровизация позволит лесопромышленному комплексу:

- снизить издержки на производство, так как внедрение «цифровых двойников» позволяет выявлять и устранять риски при выводе продукта на рынок;
- повысить эффективность и снизить время разработки, тем самым сократить время выхода продукта на рынок;
- спрогнозировать состояние оборудования и обосновать стратегию обслуживания, тем самым сделать производство более надежным и устойчивым.

На сегодняшний день в реалиях четвертой промышленной революции благодаря цифровизации мы получаем принципиально новые предприятия XXI в. Применение технологии цифровых двойников в лесопромышленном комплексе позволяет реализовать принципиально новый уровень технического совершенства производства, поэтому ее развитие и внедрение является чрезвычайно актуальной научной и практической задачей.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 г.» – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/> (дата обращения: 05.10.2020).

2. Стратегия развития лесопромышленного комплекса Свердловской области на период до 2020 года. – URL: <http://economy.midural.ru> (дата обращения: 05.10.2020).

3. Grieves M. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication; A White Paper. – LLC: Melbourne, FL, USA, 2014.

4. Matthews, S. Designing Better Machines: The Evolution of the Digital Twin Explained; Keynote Delivered at Hannover Messe. – Hanover, Germany, 2018.

УДК 338

М. Н. Салихова

(M. N. Salikhova)

УГЛТУ, Екатеринбург

(USFEU, Yekaterinburg)

В. В. Побединский, С. В. Ляхов

(V. V. Pobedinskiy, S. V. Lyakhov)

УрГАУ, Екатеринбург

(Ural SAU, Yekaterinburg)

РАЗВИТИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (DEVELOPMENT OF ADDITIVE TECHNOLOGIES APPLICATION)

Рассмотрены понятие и разновидности аддитивных технологий (АТ), а также приводятся данные по областям применения 3D-печати промышленными компаниями в мире. Представлены показатели использования 3D-печати в различных направлениях, таких как научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), проектирование, производство, технологические отделы, техническое обслуживание. Рассмотрены положительные моменты и недостатки в использовании АТ в области машиностроения.

The article discusses the concept and varieties of additive technologies (AT), and also provides data on the areas of 3D- printing application by industrial companies worldwide. The 3D- printing use indices in such various areas as Research and Development (R&D), design, production, technological departments, maintenance are presented. The positive aspects and disadvantages of the AT use in the field of mechanical engineering are considered.

В настоящее время совершенствование цифровых технологий происходит на базе развития технологических процессов. Один из таких процессов – аддитивные технологии (АТ).