УДК 624.011.1

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОИЗВОДСТВА КЛЕЕНОГО ОКОННОГО БРУСА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Н.Г. Серегин, Б.И. Гиясов

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Древесина и древесные материалы широко применяются для производства строительных конструкций, в частности для производства оконных блоков. Клееный оконный брус изготавливают трехслойным по толщине, причем каждый слой склеивается из отдельных слоев (ламелей). В статье приведена методика расчета производства клееного оконного бруса для строительных конструкций. Даны результаты расчета потерь объема древесины на каждой технологической операции, рассчитан потребный объем пиломатериалов для каждой технологической операции и организации всего производства в целом. Определена загрузка технологического оборудования и его необходимое количество. Проведен анализ унификации оптимальных сечений пиломатериалов, обоснован выбор наиболее применяемых. Представлен пример технологической планировки цеха для производства клееного оконного бруса. Рассмотрены два варианта изготовления клееного оконного бруса из пиломатериалов и круглого леса. Показана последовательность переработки древесины от исходного сырья до конечной продукции. Результаты исследования основываются на длительном производственном опыте одного из авторов на деревообрабатывающих предприятиях Российской Федерации. Они могут быть полезны как для практического применения при организации и планировании производства клееного оконного бруса для строительных конструкций, так и служить отправной точкой для дальнейших исследований в заданном направлении.

Ключевые слова: древесина и древесные материалы, оконные и дверные блоки, клееный оконный брус, технологическая планировка цеха, загрузка технологического оборудования

DOI: 10.22227/1997-0935.2017.2.157-164

PROCEDURE OF CALCULATION OF PRODUCTION OF WINDOW GLUED LAMINATED LUMBER FOR BUILDING STRUCTURES

N.G. Seryogin, B.I. Giyasov

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation

Abstract. Timber and wood-based materials are widely used for production of building structures and, in particular, for production of window units. Window glued laminated lumber is made three-ply in thickness, provided that each ply is glued of separate plies (lamellae). The article presents the procedure of calculation of production of window glued laminated lumber for building structures. Results of timber volume losses calculation for each manufacturing operation are illustrated, the needed volume of converted timber for each manufacturing operation and organization of all production in general is calculated. Loading and required quantity of the process equipment is defined. Analysis of unification of optimal cross-sections of converted timber is performed, selection of the most applicable is reasoned. Example of the process diagram of workshop for production of window glued laminated lumber is presented. Two variants of manufacture of window glued laminated lumber of converted timber and roundwood are considered. Sequence of processing of timber from raw material up to the end product is shown. Results of the study are based on the long-term manufacturing experience obtained by one of the authors at woodworking enterprises of the Russian Federation. They can be useful for practical application in organizing and planning of production of window glued laminated lumber for building structures, and they may serve as a starting point for further research in a specified direction. It is concluded that this study presents the wood consumption calculation methodology related to performance of the processing equipment specifically for production of window glued laminated lumber for building structures. The work is based on lengthy research in real production conditions.

Key words: timber and wood-based materials, window and door units, window glued laminated lumber, process diagram of the workshop, loading of processing equipment

В строительных конструкциях широко применяются древесина и древесные материалы. В последнее время благодаря легкости, прекрасным эстетическим и теплотехническим качествам эти материалы все чаще используются в объектах строительства и реконструкции [1–6].

© Серегин Н.Г., Гиясов Б.И., 2016

С применением древесины возможно создание покрытий зданий различного назначения с пролетами до 100 м. Кроме того, древесина получила широкое распространение в элитных высокотехнологичных строительных конструкциях [7, 8]. Однако чаще всего из древесины и древесных материалов изготавливают оконные и дверные блоки, для чего используется клееный оконный брус, состоящий из трех слоев по толщине, каждый из которых состоит из отдельных слоев (ламелей).

В 90-е гг. прошлого столетия в России для производства оконных блоков первоначально применяли клееный оконный брус сечением 68 × 81 мм и позже — сечением 78 × 81 мм, где размеры 68 и 78 мм являются толщиной бруса, а размер 81 мм — его шириной [9]. Практика использования клееного оконного бруса сечением 68 × 81 мм в строительных конструкциях показала, что его применение недопустимо в климатических условиях России из-за частых случаев промерзания таких оконных блоков. Поэтому в нашей стране оконные блоки следует изготавливать только из бруса сечением не менее 78 × 81 мм.

Поскольку производство клееного оконного бруса в большей степени ориентировано на использование пиломатериалов стандартных размеров, то с целью снижения его себестоимости необходима их унификация. Рекомендуются 10 оптимальных сечений пиломатериалов с четырьмя значениями толщины 25, 50, 100, 150 мм и ширины 100, 125, 150, 175 мм. Кроме того, может быть введена также толщина 40 мм.

Так как основным элементом многослойных деревянных клееных конструкций является слой (ламель), т.е. склеенная по длине из коротких заготовок лента, обычно соответствующая длине конструкций или их элементов, в настоящее время унифицирован наиболее важный параметр — толщина слоя (ламели). Для прямолинейных конструкций она равна 33 мм из пиломатериала толщиной 40 мм, а для криволинейных конструкций радиусом по нижней кромке менее 8 м — 20 мм из пиломатериала толщиной 25 мм.

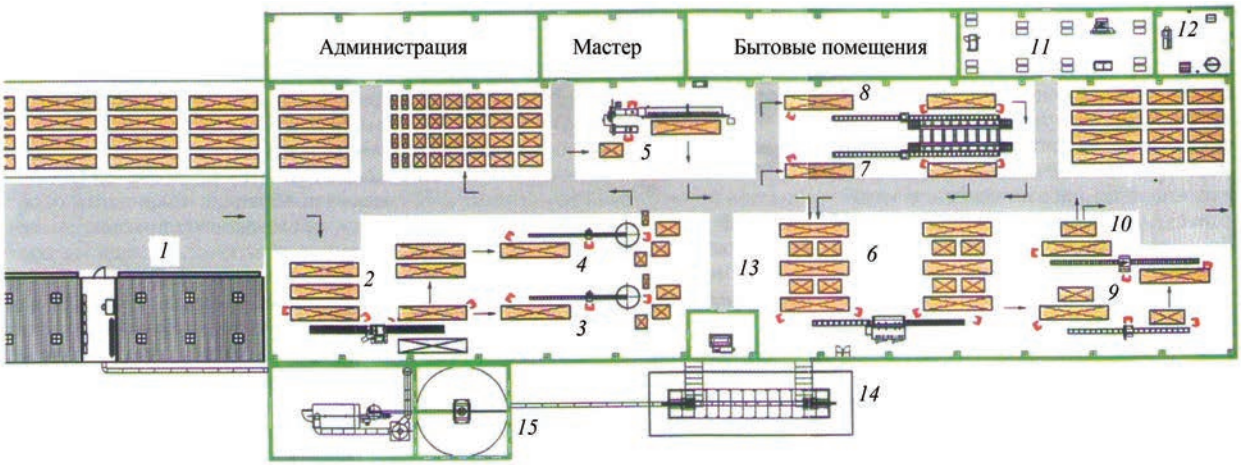
Унификация ширины сечения клееных элементов также является одним из важных вопросов. В проектах деревянных конструкций сейчас вводятся различные значения ширины. По частоте применения они распределены следующим образом: 120 мм — 17,5 %, 140 мм — 43 %, 170 мм — 13 %, 190 мм — 5,5 %. Остальные 14 значений ширины поперечных сечений конструкций составляют примерно 2 %. Значения ширины 130 и 150 мм применяются только в 0,5 % случаев каждое. Таким образом, наиболее часто рекомендуемые конструкции имеют ширину сечения 120, 140 и 170 мм. Если рассмотреть связь между указанными размерами и шириной сечений пиломатериалов, рекомендуемых ГОСТ 24454–80 «Пиломатериалы хвойных пород. Размеры», более близкой к размеру сечения клееных элементов 120 мм оказывается ширина сечения пиломатериалов 150 мм. Ширина сечения 140 мм в конструкции после чистовой обработки может быть получена из пиломатериалов шириной 150 мм и даже 175 мм, так как ширина 150 мм в ряде случаев оказывается недостаточной для предания поверхности конструкции требуемого качества. Сечения шириной 170 мм и более не могут быть получены без предварительного склеивания слоев по ширине.

В данной статье представлены расчет производства клееного оконного бруса для строительных конструкций сечением 78 × 81 мм и объемом производства 5 000 м^3 в год.

Размер сечения клееного оконного бруса состоит из постоянного размера 78 мм и переменного 81 мм. Это означает, что в конструкции окон толщина брусков оконных блоков и створок после фрезерования их профилей остается неизменной и равной 78 мм. Ширина брусков оконных блоков и створок различается и в основном составляет величину меньшую 81 мм. С учетом того, что геометрические размеры древесины и изделий из нее в разных температурно-влажностных условиях при транспортировке, хранении и обработке подвержены изменениям, возможны усушка и разбухание оконного бруса в сечении, а также его коробление по длине, тем более что оптимальная длина клееного оконного бруса составляет 6 000 мм. Поэтому брус поставляется производителям оконных блоков с сечением, увеличенным в обоих направлениях на 5…6 мм. Практика показала, что он должен иметь размер сечения 84 × 86 мм, поэтому производить его приходится объемом не 5000, а 5717 м^3 в год.

Технологическая планировка цеха для производства клееного оконного бруса объемом 5717 м^3 в год приведена на рисунке.

Производство клееного оконного бруса возможно из двух видов сырья: обрезных пиломатериалов и круглых балансов, т.е. из бревен. Первоначально рассмотрим организацию производства клееного оконного бруса, где в качестве сырья применяются обрезные пиломатериалы. Затем сравним оба варианта, а уже читатель в своей практической деятельности выберет для себя лучший.



Технологическая планировка цеха для производства оконного бруса объемом 5717 м^3 в год: *1* — сушильные камеры; *2*, *9* — круглопильные станки; *3*, *4* — торцовочные станки; *5* — линия сращивания заготовок по длине; *6* — четырехсторонний продольно-фрезерный станок; *7*, *8* — прессы; *10* — участок упаковки готового клееного оконного бруса в пленку; *11* — инструментальный участок; *12* — компрессорная установка; *13* — установка измельчения; *14* — система аспирации; *15* — котельная установка

Process diagram of the workshop for production of window glued laminated lumber with capacity of 5717 m^3 per year: *1* — drying chambers; *2*, *9* — radial saw machines; *3*, *4* — butting saws; *5* — line for jointing of blanks as per length; *6* — quadrilateral planing and milling machine; *7*, *8* — presses; *10* — workshop for PVC film packaging of finished window glued laminated lumber; *11* — tool maintenance department; *12* — compressor unit; *13* — grinding unit; *14* — aspiration system; *15* — boiler unit

Влажность пиломатериалов, которые лесозаготовительные предприятия поставляют на деревообрабатывающие предприятия, не должна превышать транспортную относительную влажность 22 %. Клееный оконный брус изготавливают из древесины с относительной влажностью не выше 12 %. Поэтому первой технологической операцией при производстве клееного оконного бруса является сушка пиломатериалов.

Рассмотрим цикл производства клееного оконного бруса (см. рис.). В современных сушильных камерах *1* пиломатериалы сушатся с применением систем управления на базе ЭВМ. Для этого в пиломатериалы в заданных точках по объему сушильной камеры устанавливают датчики, которые производят непрерывные замеры относительной влажности древесины. Отопительные регистры нагревают воздух в камере, а вентиляторы перемещают этот воздух через штабели пиломатериалов. Свободное прохождение горячего воздуха через штабели пиломатериалов обеспечивают прокладки между рядами досок в штабеле. Увлажнение воздуха происходит при помощи распылительных сопел. Воздухообмен регулируется заслонками. Таким образом, соответственно измеренной датчиками относительной влажности древесины в сушильной камере настраивается определенный климат, соответствующий равновесной влажности древесины. Для каждой породы древесины и толщины пиломатериалов, а также их начальной и конечной относительной влажности применяют соответствующие программы сушки. Клееный оконный брус чаще изготавливают из сосновых пиломатериалов толщиной 35 мм.

После сушки пиломатериалов на многопильном круглопильном станке *2* производят их продольный раскрой на ламели шириной 95 мм. Ламели с пороками древесины транспортируют к торцовочным станкам *3* и *4*, где вырезают дефектные участки. На торцах, полученных таким образом заготовок, на линии сращивания по длине *5* нарезают клиновые шипы и склеивают бездефектные заготовки в ламели длиной 6000 мм. После этого ламели обстругивают на четырехстороннем продольно-фрезерном станке *6* до сечения размером 29 × 89 мм.

Строганные ламели направляют на прессы *7* и *8*, где из трех ламелей склеивают заготовку по толщине клееного оконного бруса сечением 87 × 89 мм. Склеенная заготовка клееного оконного бруса проходит чистовое строгание на четырехстороннем продольно-фрезерном станке *6* до заданного сечения размером 84 × 86 мм. Заключительной операцией механической обработки является торцовка клееного оконного бруса на круглопильном станке *9* с нижним расположением пилы. Затем производят упаковку готового клееного оконного бруса в пленку на участке *10*.

На инструментальном участке *11* выполняется обслуживание дереворежущего инструмента. Здесь производится заточка и восстановление инструмента, поскольку его хорошее состояние

способствует более высокому качеству обработки, снижению потребления электроэнергии и в значительной мере уменьшению сбоев в работе и времени простоев оборудования. Необходимое количество сжатого воздуха для участков производства вырабатывается компрессорной установкой *12*. Сжатый воздух по системе трубопроводов подается к технологическому оборудованию.

Древесные отходы, полученные в процессе работы деревообрабатывающего оборудования, поступают в установку измельчения *13*. Отсюда измельченные древесные отходы, а также образовавшиеся опилки и стружка, удаленные от отдельных станков системой аспирации *14*, загружаются в бункер. Отобранный из цеха системой аспирации воздух рекуперируется, т.е. фильтруется и возвращается обратно. Из бункера измельченные древесные отходы, опилки и стружка подают в котельную установку *15*, предназначенную для отопления производственных помещений.

В процессе изготовления клееного оконного бруса на каждой технологической операции происходят потери определенного объема древесины (табл. 1), которые необходимо учитывать при расчете производства и выборе необходимого объема пиломатериалов и количества единиц оборудования.

В соответствии с данными, приведенными в табл. 1, необходимо рассчитать потребный объем пиломатериалов для каждой технологической операции и организации всего производства. Заданный расчет производят в порядке, обратном выполнению технологических операций (табл. 2).

Из результатов расчета видно (см. табл. 2), что для производства 5717 м^3 клееного оконного бруса размером 84 × 86 × 6000 мм в год необходимо 9678 м^3 сосновых пиломатериалов толщиной 35 мм, т.е. из 1 м^3 пиломатериалов получается 0,59 м^3 клееного оконного бруса. При производстве клееного оконного бруса из круглых балансов (бревен) из 1 м^3 сосновых круглых балансов будет изготовлено 0,255 м^3 бруса. Для рассма-

Табл. 1. Потери объема древесины во время технологических операций
Table 1. Volume losses of timber during manufacturing operations

Технологическая операция / Manufacturing operation	Потери древесины, % / Losses of timber, %
Сушка пиломатериалов / Converted timber drying	7
Продольный раскрой / Lengthwise cutting	7,3
Вырезка дефектов / Cut-out of defects	15,4
Фрезерование шипов и сращивание заготовок по длине / Dowel pin milling and jointing of blanks as per length	2,6
Строгание ламелей / Shaping of lamellae	17,2
Склеивание ламелей / Glueing of lamellae	—
Строгание бруса / Shaping of laminated lumber	5,2
Торцовка бруса / Facing of laminated lumber	1
Упаковка бруса / Packaging of laminated lumber	—

Табл. 2. Результаты расчета потребного объема пиломатериалов для каждой технологической операции
Table 2. Results of calculation of needed volume of converted timber for each manufacturing operation

Технологическая операция / Manufacturing operation	Объем п/м, м^3/г. / Volume of converted timber, m^3/year
Упаковка бруса / Packaging of laminated lumber	5717
Торцовка бруса / Facing of laminated lumber	5774
Строгание бруса / Shaping of laminated lumber	6074
Склеивание ламелей / Glueing of lamellae	6074
Строгание ламелей / Shaping of lamellae	7119
Фрезерование шипов и сращивание заготовок по длине / Dowel pin milling and jointing of blanks as per length	7304
Вырезка дефектов / Cut-out of defects	8429
Продольный раскрой / Lengthwise cutting	9045
Сушка пиломатериалов / Converted timber drying	9678

триваемого объема готового клееного оконного бруса 5717 м^3 потребуется 22 420 м^3 круглых балансов. Отходы производства составят 16 703 м^3 в год, что при пятидневной рабочей неделе равно 63 м^3 в день и соответствует объему одного товарного вагона. Поэтому организовывать производство клееного оконного бруса из круглых балансов (бревен) целесообразно на лесопильных заводах лесозаготовительных предприятий. На деревообрабатывающих предприятиях, особенно расположенных в городах, где распространены в гораздо большей степени, в качестве сырья для производства клееного оконного бруса следует применять обрезные пиломатериалы.

Именно для такого производства рассмотрим загрузку технологического оборудования, чтобы рассчитать его необходимое количество (табл. 3–10). Результаты расчета, приведенные в этих таблицах, подтвердили правильность выбора количества оборудования, представленного на технологической планировке цеха для производства клееного оконного бруса объемом 5717 м^3 в год (см. рис.).

Вывод. Методам и алгоритмам расчета расхода древесины посвящено немало работ [10], но только в данной работе представлена методика расчета расхода древесины, связанная с производительностью технологического оборудования, конкретно для производства клееного оконного бруса для строительных конструкций. Работа основана на длительных исследованиях в условиях реального производства.

Табл. 3. Расчет загрузки сушильных камер
Table 3. Calculation of loading of drying chambers

Показатель / Indicator	Значение / Value
Расчетный объем высушиваемых пиломатериалов / Calculated volume of dried converted timber	9678 м^3/г. / m^3/year
Расчетное количество суток сушки в год / Estimated quantity of 24-hour periods of drying per year	340 сут / days and nights
Количество штабелей пиломатериалов в камере / Quantity of stacks of converted timber in a chamber	24 штабеля / stacks
Размеры штабеля / Dimensions of stack	6000 × 1200 × 1200 мм / mm
Размеры обрезных пиломатериалов / Dimensions of edge-surfaced lumber	6000 × 200 × 35 мм / mm
Объем обрезных пиломатериалов в штабеле / Volume of edge-surfaced lumber in a stack	4,536 м^3 / m^3
Объем разовой загрузки сушильной камеры / Volume of single loading of a drying chamber	108,864 м^3 / m^3
Расчетное время сушки пиломатериалов / Estimated drying time of converted timber	5 сут / days and nights
Время загрузки и выгрузки сушильной камеры / Time of loading and unloading of a drying chamber	1 рабочий день / working day
Расчетная производительность сушильной камеры / Estimated output of a drying chamber	6096 м^3 / m^3
Расчетная загрузка одной сушильной камеры / Calculated loading of one drying chamber	159 %
Необходимое количество сушильных камер / Needed quantity of drying chambers	2 камеры / chambers

Табл. 4. Расчет загрузки многопильного круглопильного станка
Table 4. Calculation of loading of multiple radial saw machine

Показатель / Indicator	Значение / Value
Расчетный объем распиливаемых пиломатериалов / Calculated volume of sawed converted timber	9045 м^3 / m^3
Размеры обрезных пиломатериалов / Dimensions of edge-surfaced lumber	6000 × 200 × 35 мм / mm
Необходимая производительность станка / Necessary machine productivity	6,8 м/мин / m/min
Фактическая производительность станка / Real machine productivity	9 м/мин / m/min
Расчетная загрузка одного станка / Calculated loading of one machine	76 %
Необходимое количество станков / Needed quantity of machines	1 станок / machine

Табл. 5. Расчетная загрузка торцовочных станков для вырезки дефектных участков пиломатериалов
Table 5. Calculated loading of butting saws for cut-out of defective segments of converted timber

Показатель / Indicator	Значение / Value
Расчетный объем распиливаемых пиломатериалов / Calculated volume of sawed converted timber	8429 м^3 / m^3
Размеры обрезных пиломатериалов / Dimensions of edge-surfaced lumber	6000 × 200 × 35 мм / mm
Необходимая производительность станка / Necessary machine productivity	13,4 м/мин / m/min
Фактическая производительность станка / Real machine productivity	9 м/мин / m/min
Расчетная загрузка одного станка / Calculated loading of one machine	149 %
Необходимое количество станков / Needed quantity of machines	2 станка / machines

Табл. 6. Расчет загрузки линии сращивания заготовок по длине
Table 6. Calculation of loading of the line for jointing of blanks as per length

Показатель / Indicator	Значение / Value
Расчетный объем сращиваемых заготовок / Calculated volume of jointed blanks	7304 м^3 / m^3
Средние размеры заготовок / Average dimensions of blanks	300 × 95 × 35 мм / mm
Необходимая производительность линии / Necessary line productivity	11,6 м/мин / m/min
Фактическая производительность линии / Real line productivity	12 м/мин / m/min
Расчетная загрузка одной линии / Calculated loading of one line	97 %
Необходимое количество линий / Needed quantity of lines	1 линия / line

Табл. 7. Расчет загрузки четырехстороннего продольно-фрезерного станка
Table 7. Calculation of loading of quadrilateral planing and milling machine

Показатель / Indicator	Значение / Value
Расчетный объем строгаемых сращенных ламелей / Calculated volume of shaped jointed lamellae	7119 м^3 / m^3
Расчетный объем строгаемого клееного бруса / Calculated volume of shaped glued laminated lumber	6074 м^3 / m^3
Размеры сращенных ламелей / Dimensions of jointed lamellae	6000 × 95 × 35 мм / mm
Размеры клееного оконного бруса / Dimensions of window glued laminated lumber	6000 × 87 × 89 мм / mm
Производительность при строгании ламелей / Productivity when shaping of lamellae	25 м/мин / m/min
Производительность при строгании бруса / Productivity when shaping of laminated lumber	12 м/мин / m/min
Требуемое время для строгания ламелей в смену / Time needed for shaping of lamellae per shift	163 мин / min
Требуемое время для строгания бруса в смену / Time needed for shaping of laminated lumber per shift	124 мин / min
Расчетная загрузка станка в смену / Calculated loading of a machine per shift	287 мин / min
Расчетная продолжительность смены / Estimated shift duration	360 мин / min
Расчетная загрузка одного станка / Calculated loading of one machine	80 %
Необходимое количество станков / Needed quantity of machines	1 станок/ machine

Табл. 8. Расчет загрузки прессов
Table 8. Calculation of loading of presses

Показатель / Indicator	Значение / Value
Расчетный объем склеиваемых ламелей / Calculated volume of glued lamellae	6074 м^3 / m^3
Размеры срощенных и строганных ламелей / Dimensions of jointed and shaped lamellae	6000 × 29 × 89 мм / mm
Необходимая производительность прессов / Necessary productivity of presses	1,92 м^3/ч / m^{3}h
Фактическая производительность прессов / Real productivity of presses	0,98 м^3/ч / m^{3}h
Расчетная загрузка одного пресса / Calculated loading of one press	196 %
Необходимое количество прессов / Needed quantity of presses	2 пресса

Табл. 9. Расчет загрузки круглопильного торцовочного станка с нижним расположением пилы
Table 9. Calculation of loading of radial butting saw machine with lower position of saw

Показатель / Indicator	Значение / Value
Расчетный объем распиливаемого бруса / Calculated volume of sawed converted timber	5774 м^3 / m^3
Размеры клееного оконного бруса / Dimensions of window glued laminated lumber	6000 × 84 × 86 мм / mm
Необходимая производительность станка / Necessary machine productivity	4,2 м/мин / m/min
Фактическая производительность станка / Real machine productivity	6 м/мин / m/min
Расчетная загрузка одного станка / Calculated loading of one machine	70 %
Необходимое количество станков / Needed quantity of machines	1 станок / machine

Табл. 10. Расчет загрузки упаковочного станка
Table 10. Calculation of loading of packaging machine

Показатель / Indicator	Значение / Value
Расчетный объем упаковываемого бруса / Calculated volume of packed laminated lumber	5717 м^3 / m^3
Размеры клееного оконного бруса / Dimensions of window glued laminated lumber	6000 × 84 × 86 мм / mm
Необходимая производительность станка / Necessary machine productivity	4,2 м/мин / m/min
Фактическая производительность станка / Real machine productivity	6 м/мин / m/min
Расчетная загрузка одного станка / Calculated loading of one machine	70 %
Необходимое количество станков / Needed quantity of machines	1 станок / machine

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гиясов Б.И., Серегин Н.Г., Серегин Д.Н.* Трехслойные панели из полимерных композиционных материалов. М. : Изд-во АСВ, 2015. 64 с.
2. *Гиясов Б.И., Серегин Н.Г., Серегин Д.Н.* Конструкции из древесины и пластмасс. М. : Изд-во АСВ, 2016. 141 с.
3. *Запруднов В.И., Стриженко В.В.* Основы строительного дела. М. : МГУЛ, 2008. 471 с.
4. *Запруднов В.И., Стриженко В.В.* Механика деревянных строительных элементов и соединений конструкций. М. : МГУЛ, 2010. 343 с.
5. *Серегин Н.Г.* Лестницы — ремесло или искусство? // Дерево.RU. 2006. № 5 (38). С. 64–66.
6. *Серегин Н.Г.* Винтовые лестницы: особенности конструкции и технологии // Дерево.RU. 2006. № 6 (39). С. 72–75.
7. *Серегин Н.Г.* Организация производства клееного оконного бруса // Шпиндель. 2005. № 6 (23). С. 14–16.
8. *Агапов А.И.* Алгоритм решения задачи оптимизации раскроя пиловочника средних и больших размеров брусово-развальным способом // Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 3. С. 4–9.

Поступила в редакцию в октябре 2016 г.

Об авторах: **Серегин Николай Григорьевич** — кандидат технических наук, доцент кафедры архитектурно-строительного проектирования, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (495) 287-49-14, seregin54@yandex.ru;

Гиясов Ботир Иминжонович — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой архитектурно-строительного проектирования, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (495) 287-49-14, dandyr@mail.ru.

Для цитирования: *Серегин Н.Г., Гиясов Б.И.* Методика расчета производства клееного оконного бруса для строительных конструкций // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 2 (101). С. 157–164. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.2.157-164

REFERENCES

1. Giyasov B.I., Seryogin N.G., Seryogin D.N. *Trekhsloynye paneli iz polimernykh kompozitsionnykh materialov* [Three-Layer Panels Made of Polymer Composite Materials]. Moscow, ASV Publ., 2015, 64 p. (In Russian)

2. Giyasov B.I., Seryogin N.G., Seryogin D.N. *Konstruktsii iz drevesiny i plastmass* [Structures of Wood and Plastics]. Moscow, ASV Publ, 2016, 141 p. (In Russian)

3. Zaprudnov V.I., Strizhenko V.V. *Osnovy stroitel'nogo dela* [The Basics of Civil Engineering]. Moscow, MGUL Publ., 2008, 471 p. (In Russian)

4. Zaprudnov V.I., Strizhenko V.V. Mekhanika derevyannykh stroitel'nykh elementov i soedineniy konstruktsiy [Mechanics of Wooden Building Elements and Joints of Structures]. Moscow, MGUL Publ., 2010, 343 p. (In Russian)

5. Seryogin N.G. Lestnitsy — remeslo ili iskusstvo? [Staircases : Craft or Art?]. *Derevo.RU*. 2006, no. 5 (38), pp. 64–66. (In Russian)

6. Seryogin N.G. Vintovye lestnitsy: osobennosti konstruktsii i tekhnologii [Spiral Staircases : Peculiarities of Design and Technology]. *Derevo.RU*. 2006, no. 6 (39), pp. 72–75. (In Russian)

7. Seryogin N.G. Organizatsiya proizvodstva kleenogo okonnogo brusa [Organization of Production of Window Glued Laminated Lumber]. *Shpindel'* [Spindle]. 2005, no. 6 (23), pp. 14–16. (In Russian)

8. Agapov A.I. Algoritm resheniya zadachi optimizatsii raskroya pilovochnika srednikh i bol'shikh razmerov brusovo-razval'nym sposobom [Algorithm for Solution of the Problem of Optimization of Cutting of Plank Timber of Medium and Large Sizes Using the Opening-up Method]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa — Lesnoy vestnik* [Forestry Bulletin]. 2016, vol. 20, no. 3, pp. 4–9. (In Russian)

Received in October, 2016.

About the authors: **Seryogin Nikolay Grigor'evich** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Architectural and Construction Design, **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; +7 (495) 287-49-14; seregin54@yandex.ru;

Giyasov Botir Iminzhonovich — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Architectural and Construction Design, **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; +7 (495) 287-49-14; dandyr@mail.ru.

For citation: Seryogin N.G., Giyasov B.I. Metodika rascheta proizvodstva kleenogo okonnogo brusa dlya stroitel'nykh konstruktsiy [Procedure of Calculation of Production of Window Glued Laminated Lumber for Building Structures]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2017, vol. 12, issue 2 (101), pp. 157–164. (In Russian) DOI: 10.22227/1997-0935.2017.2.157-164