

УДК 630*323

А.Н. Заикин

Брянская государственная инженерно-технологическая академия

Заикин Анатолий Николаевич родился в 1949 г., окончил в 1975 г. Брянский технологический институт, доктор технических наук, и.о. заведующего кафедрой оборудования лесного комплекса Брянской государственной инженерно-технологической академии, почетный работник высшего профессионального образования РФ. Имеет около 200 печатных работ в области совершенствования техники и технологии лесозаготовок.
E-mail: Zaikin.Anatolij@yandex.ru



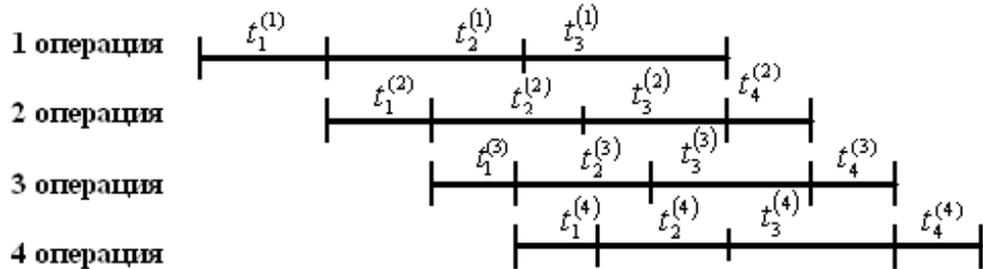
ТИПЫ И НАЗНАЧЕНИЕ ЗАПАСОВ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ ЛЕСОЗАГОТОВОК

Рассмотрены особенности лесозаготовительного производства, показана необходимость создания и проведено уточнение названия отдельных видов запасов. Установлено, что межоперационные запасы в технологическом процессе лесосечных работ многоуровневые, оперативные, технически и технологически перемещаемые, их жизненный цикл состоит из трех фаз (создание запасов, их потребление и пополнение, выработка). Разработаны математические и имитационные модели для расчета режимов работы лесосечных машин, обеспечивающих объем выработки комплекта машин, равный объему выработки его ведущей машины.

Ключевые слова: лесозаготовительный процесс, лесосечные работы, типы запасов, межоперационные, оперативные запасы, комплекты машин.

Лесозаготовительное производство – сложная многооперационная система, в которой все операции, осуществляемые на лесосеке, выполняются в условиях непосредственного воздействия комплекса природно-климатических факторов на рабочих и технику. Кроме воздействия природных факторов, на неравномерность лесозаготовительного производства большое влияние оказывают рассредоточенность технологических операций на большой территории, с одной стороны, и неодновременность начала и окончания работы лесосечных машин и оборудования, с другой. Неодновременность начала и окончания работы обуславливает создание запасов предыдущими машинами до начала их работы на следующей операции и выработки запасов машинами следующих операций после перебазировки предыдущих на новую лесосеку (см. рисунок).

Создание запасов сырья промежуточной и конечной продукции – нежелательная, вынужденная и, в то же время, необходимая мера: запасы вызывают дополнительные расходы на перегрузку, устройство складов и буферных устройств, хранение и т.д.; вынужденная, так как отсутствие запасов



Последовательность перебазировки, начала и окончания работы машин на смежных операциях лесосечных работ: $t_1^{(i)}$ – время для создания запасов машинами предыдущей операции до начала работы машин на следующей операции; $t_2^{(i)}$ – время совместной работы машин на предыдущей и следующей операциях до подключения дополнительных машин; $t_3^{(i)}$ – время совместной работы машин на предыдущей и следующей операциях после подключения дополнительных машин (продолжительность работы дополнительных машин); $t_4^{(i)}$ – время для выработки запасов машинами следующей операции после перебазировки машин с предыдущей операции на новую лесосеку

в отдельных случаях приводит к нарушению 50-метровой зоны безопасности на лесосечных работах. При неравномерной выработке оборудования на смежных операциях или остановках машин на одной операции отсутствие запасов вызывает простои машин на другой операции, что в итоге приводит к большому материальному ущербу.

Для поиска таких объемов запасов, при которых затраты на их создание в сумме с потерями от их недостатка минимальны, разработана теория управления запасами. На основе этой теории можно составить математические модели для типичных технологических процессов по нахождению оптимальных размеров запасов.

Цель данной работы – определение места, назначения, технологических составляющих, жизненного цикла запасов, характера изменения их во времени и пространстве для разработки математических моделей, позволяющих определять достоверные объемы запасов и режимы рационального управления ими, что обеспечивало бы максимальный объем выработки комплекта лесосечных машин в конкретных производственных условиях.

Для эффективной работы машин нахождение оптимальных запасов, как правило, условие обязательное, но недостаточное. Для организации полноценного производства чрезвычайно важны: управление запасами лесоматериалов; знание режимов работы машин, обеспечивающих рациональное управление процессами создания, пополнения, потребления и выработки этих запасов.

Расчет достоверных объемов запасов и режимов рационального управления ими, обеспечивающих максимальный объем выработки комплекта лесосечных машин в конкретных производственных условиях, невозможен без

определения места, назначения и характера времени создания и потребления запасов. С учетом производственных и литературных исследований нами сделана попытка систематизировать понятие «запасы древесины в производственном процессе лесозаготовок».

Все запасы в лесозаготовительном производстве рекомендуется разделить на запасы объектов труда (ОТ) в производственном процессе – межоперационные запасы (дерева, хлысты, сортименты, пиломатериалы, заготовки и др.); запасы конечной продукции (сортименты, пиломатериалы, заготовки, щепы и т.п.); запасы эксплуатационных материалов и запасных частей к машинам и оборудованию.

По характеру, времени создания и потребления межоперационные запасы предлагается подразделять на активные (оперативные) и пассивные (резервные).

По назначению различают сезонные, резервные, межоперационные, технологические, буферные, гарантийные, неснижаемые запасы [1–5, 10–17]. Резервные и буферные запасы в известном смысле сходны по существу, т.е. они являются страховыми на случай несоответствия спроса и предложения при пиковых проявлениях спроса или остановках машин на отдельных технологических операциях по погодно-климатическим, организационно-технологическим или иным причинам. Межоперационные или буферные запасы создаются на стыках между смежными технологическими операциями. Наличие неоправданно большого ассортимента запасов ведет к дроблению аддитивных по сути запасов материалов одинакового назначения и удлинению сроков хранения заготовленных лесоматериалов, что в свою очередь ведет к «замораживанию» оборотных средств, снижению качества лесоматериалов, производительности труда рабочих и выработки механизмов, занятых на обслуживании запасов [9].

В работе [9] отмечается, что запасы лесоматериалов играют роль своеобразного буфера, сглаживающего неравномерность выполнения смежных технологических операций. Динамика изменения производительности этих операций часто значительно отличается по интенсивности и характеру; одна из них может увеличиваться при снижении другой. Особенно это характерно для стыков фаз: лесосечные работы – вывозка, вывозка – нижнескладские работы. Различная динамика технологических процессов на смежных фазах и операциях определяет необходимость ее учета при решении задач управления запасами лесоматериалов. Очевидно, запасы создаются между смежными операциями, т.е. все они межоперационные. Под запасами лесоматериалов будем понимать единоуправляемый в рамках производственного процесса объем древесины с определенными размерно-качественными характеристиками, готовый к использованию по определенному назначению. Свойства запасов – соответствие предъявляемым требованиям и возможность их оперативного использования по назначению (ликвидность) – являются обязательными для того, чтобы объем древесины стал полноценным запасом.

Как показали проведенные нами исследования [7], оперативные запасы между смежными операциями лесосечных работ создаются в начале, попол-

няются и потребляются в течение всего периода и вырабатываются в конце разработки каждой лесосеки. Их обновление происходит постоянно.

Классификация запасов лесоматериалов

№ п/п	Признак	Группа		
1	Вид лесоматериалов	Запасы деревьев		
2		« хлыстов		
3		« круглых лесоматериалов (сортиментов)		
4		« пиленых лесоматериалов		
5		« технологической и топливной щепы		
6		« древесных отходов		
7	Место расположения запасов, характер и способ их перемещения	На лесосеке	Перемещаемые	Технологически и технически
8		На верхних складах		
9		На нижних складах	Неперемещаемые и перемещаемые	Технически
10		На буферных и промежуточных складах		
11		Межцеховые		
12	Внутрицеховые			
13	Периодичность создания и использования запасов	Постоянного пользования – оперативные		Активные
14		Сериодического пользования (страховые)		Пассивные
15		Сезонного пользования (сезонные)		
16	Назначение запасов	Технологические	Страховые	Гарантийные
17		Технические		
18		Организационный		
19		Товарные (готовая продукция)		
20	Характер потоков лесоматериалов	Дискретные		
21		Непрерывные		
22		Комбинированные		

Оперативные бмежоперационные запасы в транспортно-технологических потоках различаются по назначению и месту нахождения. Рассматривая причинно-следственную связь создания оперативных запасов, можно заметить их многоуровневый характер: состоят из технологических и технических, а также из организационных объемов. Технологический и технический объемы составляют уровень страховых запасов. Страховой и организационный объемы составляют гарантийный уровень запасов (см. таблицу).

В технологическом процессе лесосечных работ запасы, во-первых, создаются предыдущими машинами до начала их работы на следующей операции и должны иметь объем, обеспечивающий 50-метровую зону безопасности между операциями валки и трелевки и 30-метровую между операциями трелевки и обрезки сучьев, обрезки сучьев и погрузки (технологическая причина, вызывающая необходимость создания такого типа запасов, определяет их название – технологические); во-вторых, любые технические средства, в том числе лесосечные машины и оборудование, недостаточно надежны в ра-

боте, требуют технических уходов, т.е. каждая машина имеет свой коэффициент технического использования [7]. Наиболее невыгодная для пары смежных операций ситуация, когда после достижения объемов запасов определенного уровня машины на одной из них выходят из строя. В подобной ситуации может наступить или дефицит запаса объектов, или площадей для запасов.

Дефицит запасов наступает в то время, когда выйдут из строя машины на предыдущей операции, а их объем будет находиться на минимальном уровне. Для обеспечения работы машин на следующей операции, с одной стороны, необходимо, чтобы на время простоя предыдущих машин в запасе находился определенный объем древесины, с другой – если площади под запасами ограничены и заняты ими, то при остановке машин на следующей операции предыдущие будут вынуждены простаивать из-за отсутствия места для складирования их продукции. В этом случае для обеспечения работой машин на предыдущей операции необходимо иметь резерв площадей, обеспечивающих укладку их продукции в запас в течение времени простоя машин на следующей операции (для лесосечных работ не характерно). Техническая причина, вызывающая необходимость создания такого типа запасов, определяет их название – технические.

Запасы объектов труда в обоих случаях предупреждают (страхуют) простои машин на следующей операции, когда машины на предыдущей операции простаивают. Поскольку эти запасы только предупреждают (страхуют) бесперебойную работу машин, то правомерно называть их страховыми. После создания объема страховых запасов предыдущими машинами начинают работать машины на следующей операции. Тогда запасы или начнут расти, если объем выработки машин на предыдущей операции больше, чем на следующей ($Q_i > Q_s$), или снижаться, если объем выработки машин на предыдущей операции меньше, чем на следующей ($Q_i < Q_s$).

Следовательно, в первом случае ($Q_i > Q_s$) необходимо ограничивать уровень запасов после достижения им какой-то определенной величины, а во втором ($Q_i < Q_s$) необходимо создавать определенный для конкретных условий уровень запасов, прежде чем начинать работу машин на следующей операции. Поскольку уровень этих запасов будет зависеть от организации выполнения работ, он может быть назван организационным. В связи с тем, что эти запасы постоянно (оперативно) пополняются и потребляются, целесообразно называть их оперативными. Объем этих запасов дополняет страховой до объема, гарантирующего бесперебойную работу машин. Поскольку эти запасы гарантируют бесперебойную работу машин, то условимся называть их гарантийными. Отсюда также следует, что межоперационные запасы – многоуровневые, имеют для конкретных условий определенную величину гарантийных запасов.

Признак одновременности процессов создания и потребления запасов и периодичность их создания и использования, на наш взгляд, понятия созвучные. Целесообразно между операциями смежных фаз оставить наиболее употребляемое название – сезонные (сезонного пользования), а не резервные, так

как резерв – запас, а между операциями лесосечных работ – оперативные, способные быстро и вовремя исправить или направить ход дел. Для этих целей и предназначены запасы между операциями внутри отдельной фазы технологического процесса.

Название «активный» (деятельный, энергичный или действующий, развивающийся) соответствует действительности, так как оперативные запасы – действующие, поддерживаются на определенном для конкретных условий уровне. Название «пассивный» – не проявляющий деятельности, безучастный, безразличный к окружающей жизни или зависимый, лишенный самостоятельности. Этому термину больше отвечают страховые и сезонные запасы. Последние создаются для обеспечения планомерной и бесперебойной работы операций на лесосеках и нижних складах из-за перерыва в вывозке леса (на 10...15 дн.) по некоторым типам лесовозных дорог (грунтовых, гравийных) и дорог общего пользования по причине значительных и сравнительно продолжительных нарушений их водно-теплового режима.

Для запасов лесоматериалов целесообразно отметить их жизненный цикл. В случае пассивных запасов (страховых и сезонных) процессы их создания и потребления (выработки) разнесены во времени: запас сначала создается, затем расходуется. Интенсивность процесса создания запаса не зависит от интенсивности процесса потребления; она определяется конечным размером создаваемого запаса и временем, затраченным на его создание.

Жизненный цикл этих запасов включает три фазы: создание запасов лесоматериалов, их хранение и потребление (выработка).

Процессы создания, потребления и пополнения, а также выработки оперативных запасов на лесосеке разнесены во времени: запасы сначала создаются, затем потребляются и пополняются, а потом расходуются (вырабатываются). Интенсивность процесса создания запаса не зависит от процесса потребления, а интенсивность выработки – от процесса создания запаса. Процессы потребления и пополнения запаса характеризуются одновременностью их протекания. Срок хранения запасов по сравнению с резервными – незначительный, составляет всего 1...3 дн. в начале разработки лесосеки. В дальнейшем, после начала работы машин на следующей операции, запасы постоянно обновляются. В связи с этим жизненный цикл оперативных запасов лесоматериалов в производственном процессе лесосечных работ включает также три фазы: создание запасов лесоматериалов, их потребление и пополнение, выработка.

В обрабатывающих транспортных системах заготовки и обработки древесины, к которым относятся и лесосечные работы, машины перемещают емкости с предметами труда. В работах [17, 18] они рассматриваются как перемещаемый запас, накапливаемый и потребляемый в координатах не только времени, но и пространства. Здесь же предлагается, в соответствии с изменяющимися в процессе накопления и потребления запаса, классифицировать их на перемещаемые, накапливаемые и потребляемые в координатах времени, и перемещаемые, дополнительно определяемые расстоянием перемещения.

Рассматривая оперативные запасы между операциями лесосечных работ, мы установили, что они создаются в начале, а вырабатываются в конце территории лесосеки (по мере разработки лесосеки перемещаются от ее начала к концу), т.е. они перемещаемые: создаются и потребляются в координатах времени и пространства. В связи с тем, что машины и оборудование непосредственно в их перемещении не участвуют, запасы можно рассматривать как технологически перемещаемые. Тогда предметы труда, перемещаемые на машинах, можно рассматривать как технически перемещаемые запасы.

Исследование технологических процессов нижнескладских работ и цехов по переработке древесины показало, что запасы, как правило, или не перемещаются (находятся на определенном, ограниченном по площади месте) или перемещаются различными транспортными средствами. Следовательно, по этому признаку предлагается классифицировать запасы на неперемещаемые, перемещаемые; технологически перемещаемые, технически перемещаемые.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод, что межоперационные запасы в технологическом процессе лесосечных работ многоуровневые, оперативные, технически и технологически перемещаемые, их жизненный цикл состоит из трех фаз: создание запасов, их потребление и пополнение, выработка. На основании этого заключения нами предложена методика расчета режимов и организации работы комплекта лесосечных машин, обеспечивающая объем его выработки, равный объему выработки ведущей машины, снижение продолжительности разработки лесосеки и вредного воздействия машин на лесные экосистемы. Разработаны математические [7, 8] и реализованные на ЭВМ имитационные [6, 9] модели, которые прошли промышленную апробацию и используются в учебном процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алябьев В.И., Никитин В.В. Расчетные модели для межоперационных запасов на вывозке леса // Автоматизация и комплексная механизация производственных процессов лесопромышленных предприятий: сб. науч. тр. МЛТИ. Вып. 157. М., 1984. С. 62–65.
2. Алябьев В.И. Оптимизация производственных процессов на лесозаготовках. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 232 с.
3. Багаев Н.Г., Гончаренко Н.Т. Технологические запасы в лесной промышленности. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 200 с.
4. Багаев Н.Г., Мизев М.А. Межоперационные запасы сырья в леспромхозах. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 88 с.
5. Гончаренко Н.Т., Померанцев М.М. Об оптимальных запасах хлыстов и деревьев на лесосеках // Оптимизация технологических процессов и процессов лесоскладских машин: тр. ЦНИИМЭ. Химки, 1977. С. 102–106.
6. Заикин А.Н., Изюмова Е.Г., Евельсон Л.И. МППлес // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011618265. Правообладатель БГИТА. Заявка № 20116116285, 19 октября 2011. М., 2011. 30 с.

7. *Заикин А.Н.* Математическое моделирование режимов работы лесосечных машин и анализ изменения объемов оперативных запасов // Вест. МГУЛ – Лесн. вест. 2010. № 1. С. 69–75.
8. *Заикин А.Н.* Модели расчета режимов работы лесосечных машин // Лесн. журн. 2009. № 1. С. 71–77. (Изв. высш. учеб. заведений).
9. *Заикин А.Н., Памфилов Е.А., Изюмова Е.Г.* Автоматизация расчета режимов работы комплектов машин // Вест. БГТУ. 2009. № 1. С. 69–74.
10. *Залегаллер Б.Г.* Оптимизация технологических процессов нижних складов: курс лекций. Ч. 1. Л.: РИО ЛТА, 1985. 132 с.
11. *Климушев Н.К.* Управление запасами лесоматериалов: монография. М.: МГУЛ, 2005. 187 с.
12. *Лебедев Ю.В.* Исследование входящих грузовых потоков автомобилей на нижние склады леспромхозов // Лесн. журн. 1973. № 6. С. 127–132. (Изв. высш. учеб. заведений).
13. *Никитин В.А.* Опыт работы по созданию запасов хлыстов на нижних складах лесозаготовительных предприятий Свердловска. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 35 с.
14. *Редькин А.К., Якимович С.Б.* Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов лесозаготовок: учеб. для вузов. М.: МГУЛ, 2005. 504 с.
15. Руководство по управлению запасами хлыстов на лесозаготовках. Химки: ЦНИИМЭ, 1987. 34 с.
16. *Турлай И.В., Ковалев Н.Ф.* Определение оптимальных размеров буферных запасов. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1974. 24 с.
17. *Якимович С.Б., Тетерина М.А.* Классификация обрабатывающих транспортных систем заготовки и первичной обработки древесины // Вест. МГУЛ – Лесн. вест. 2009. № 2. С. 67–73.
18. *Якимович С.Б., Тетерина М.А.* Метод оптимизации мобильных транспортно-обрабатывающих лесопромышленных систем на основе факторов перемещаемых запасов // Леса России в XXI веке: материалы третьей междунар. науч.-практ. интернет-конф. СПб.: СПбГЛТА, 2009. С. 288–291.

Поступила 15.09.10

A.N. Zaikin

Bryansk State Engineering and Technological Academy

The Types and Purpose of Timber Stocks in the Process of Timber Production

The article deals with the features of timber production and proves the necessity of stocks. It also provides improved definitions of certain stock types. It has been established that decoupling stocks in the process of logging operations are multi-level, efficient, technically and technologically relocatable; their life cycle consists of three phases (stock making, consumption, replenishment, and production). This allowed us to develop mathematical and imitation models for calculation of working modes of harvesting machines providing the output volume of a machine set equal to the output volume of its leading machine.

Key words: timber harvesting, logging operations, stock types, decoupling stocks, operational stocks, machine sets.