

Н.К. Климушев

УПРАВЛЕНИЕ  
ЗАПАСАМИ  
ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

## Оглавление

Введение .....	6
1. Обзор работ по исследованию ЛЗП и управлению запасами лесоматериалов .....	9
2. Лесозаготовительное производство и его особенности .....	18
2.1. Организационная и технологическая структура ЛЗП .....	19
2.2. Производственный процесс ЛЗП .....	20
2.2.1. Технологический процесс ЛЗП .....	23
2.2.1.1. Лесосечные работы .....	26
2.2.1.2. Лесотранспортные работы .....	27
2.2.1.3. Нижнескладские работы .....	28
2.3. Особенности осуществления ЛЗП .....	30
2.2.1. Влияние запасов хлыстов на верхних складах на уровень вывозки .....	31
2.2.2. Влияние переполнения склада сортиментов на производительность основных технологических линий .....	33
2.2.3. Снижение качества древесины при хранении .....	37
2.2.4. Нормирование выработки и расходов в задачах оптимизации и моделирования ЛЗП .....	41
3. Роль и значение запасов лесоматериалов в ЛЗП .....	44
3.1. Классификация запасов лесоматериалов .....	45
3.2. Классификация задач управления запасами лесоматериалов .....	50
3.2.1. Критерии решения задач управления запасами лесоматериалов .....	55
3.3. Процессное управление запасами лесоматериалов .....	55
4. Неравномерность ЛЗП и ее оценка .....	60
4.1 Организационно-технологическая неравномерность ЛЗП .....	62
4.1.1. Неравномерность суточных объемов заготовки древесины .....	63
4.1.2. Неравномерность суточных объемов вывозки древесины .....	64
4.1.3. Неравномерность суточных объемов раскряжевки древесины .....	66
4.1.4. Неравномерность отгрузки круглых лесоматериалов с нижних складов .....	67
4.2. Операционная неравномерность ЛЗП .....	68
4.2.1. Потоки транспортных средств в ЛЗП .....	69
4.2.1.1. Распределение интервалов времени между последовательными прибытиями трелевочных тракторов на погрузочную площадку .....	71
4.2.1.2. Транспортный поток погруженных вагонов в предприятиях, формирующих отправительские маршруты .....	72
4.2.2. Неравномерность выполнения технологических операций .....	74
4.3. Сезонная неравномерность ЛЗП .....	76
5. Прогнозирование спроса на лесоматериалы .....	79
5.1. Методы прогнозирования .....	79

5.1.1. Математические методы прогнозирования .....	82
5.1.2. Прогнозирование в искусственных нейронных сетях .....	84
5.1.2.1. Обучение ИНС .....	86
5.1.3. Экспертные (эвристические) методы прогнозирования .....	89
5.1.3.1. Процедура получения экспертных оценок .....	91
5.1.4. Оценка точности и повышение достоверности прогнозирования ..	93
5.1.5. Контроль за процессом прогнозирования .....	95
5.2. Прогнозирование ЛЗП .....	96
5.2.1. Нейро-нечеткое моделирование запасов лесоматериалов .....	100
6. Методы оптимизации управления запасами лесоматериалов .....	104
6.1. Методы моделирования технологических процессов ЛЗП .....	107
6.2. Методы расчета резервных (пассивных) запасов лесоматериалов .....	111
6.2.1. Расчет сезонных запасов хлыстов (деревьев) .....	112
6.2.1.1. Определение коэффициента сезонности работы лесовозного транспорта .....	113
6.2.1.2. Определение коэффициента сезонной вывозки .....	114
6.2.2. Расчет резервных запасов хлыстов (деревьев) по перерывам работы дорог .....	115
6.2.3. Расчет резервных запасов лесоматериалов методом экспертных оценок .....	115
6.2.4. Расчет резервных запасов лесоматериалов двухуровневым методом .....	116
6.2.5. Расчет резервных запасов лесоматериалов методом имитационного моделирования .....	116
6.2.6. Нечеткое управление запасами лесоматериалов .....	117
6.3. Методы расчета межоперационных (активных) запасов лесоматериалов .....	119
6.3.1. Определение запаса лесоматериалов между двумя станками по критерию гарантированного предотвращения простоев 2-го станка ...	120
6.3.2. Определение запаса лесоматериалов по критерию минимума суммарных издержек .....	121
6.3.3. Определение запаса между двумя станками при групповой обработке пачек лесоматериалов разного объема по критерию обеспечения заданной производительности .....	124
6.3.4. Оптимизация запаса лесоматериалов между двумя станками по критерию минимума суммарных затрат на содержание запаса и простои второго станка из-за остановок первого станка ....	126
6.3.5. Расчет межоперационных запасов лесоматериалов двухуровневым методом .....	127
6.3.6. Оптимизация вместимости склада под межоперационный запас древесного сырья для основных технологических линий .....	128

7. Моделирование технологических процессов и оптимизация запасов лесоматериалов .....	129
7.1. Основы моделирования .....	131
7.1.1. Принципы моделирования .....	133
7.1.2. Этапы математического моделирования .....	134
7.2. Аналитическое моделирование .....	137
7.2.1. Математическое программирование .....	137
7.2.1.1. Линейное программирование .....	139
7.2.1.2. Динамическое программирование (ДП) .....	140
7.2.1.3. Теория массового обслуживания (ТМО) .....	142
7.3. Имитационное моделирование .....	148
7.3.1. Построение имитационной модели .....	151
7.3.2. Моделирование случайных факторов .....	154
7.3.3. Моделирование случайных объектов .....	155
7.3.4. Управление модельным временем .....	156
7.3.4.1. Изменение времени с постоянным шагом .....	157
7.3.4.2. Продвижение времени по особым состояниям .....	159
7.3.5. Обработка и анализ результатов моделирования .....	160
7.3.5.1. Оценка качества ИМ .....	162
7.3.5.2. Оценка адекватности модели .....	162
7.3.5.3. Оценка устойчивости модели .....	163
7.3.5.4. Оценка чувствительности модели .....	164
7.3.6. Имитационное моделирование ЛЗП .....	165
7.3.6.1. Имитационное моделирование процессного управления запасами лесоматериалов .....	169
7.4. Нечеткое моделирование ЛЗП .....	174
Библиографический список .....	179