

УДК 674.047:551.588.74

UDC 674.047:551.588.74

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СУШКИ НА КОЛИЧЕСТВО ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ВЫДЕЛЯЕМЫХ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

EFFECT OF MODE PARAMETERS OF DRYING PROCESS ON THE AMOUNT OF HARMFUL SUBSTANCES EXTRACTED FROM HARDWOODS

Платонов Алексей Дмитриевич
д.т.н., доцент
Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, Россия

Platonov Aleksey Dmitrievich
Dr.Sci.Tech., associate professor
Voronezh State Academy of Forestry and Technologies, Voronezh, Russia

В статье приводятся результаты исследования влияния различных режимов и их структуры на количество фурфурола и формальдегида выделяемого из древесины бука и дуба. Приведены рекомендации по снижению воздействия вредных веществ на окружающую среду

The article presents the results of the study of the effect of different modes and their structure on the amount of furfural and formaldehyde emitted from beech and oak wood. The recommendations on reducing of impact of harmful substances on the environment are given

Ключевые слова: ДРЕВЕСИНА, ТЕМПЕРАТУРА, ВЛАЖНОСТЬ, ОТРАБОТАННЫЙ АГЕНТ СУШКИ, КОНЦЕНТРАЦИЯ, ФУРФУРОЛ, ФОРМАЛЬДЕГИД, КОЛИЧЕСТВО ВЫБРОСОВ, РЕЖИМ, СТУПЕНЬ

Keywords: WOOD, TEMPERATURE, MOISTURE, SPENT DRYING AGENT, CONCENTRATION, FURFURAL, FORMALDEHYDE, NUMBER OF EMISSIONS, MODE, GRADE

При проектировании сушильных участков или цехов и последующей эксплуатации сушильных камер необходимо стремиться к минимизации воздействия вредных веществ на окружающую среду. Наибольшая концентрация каждого вредного вещества (с учетом возможного суммационного эффекта) в приземном слое атмосферы не должна превышать максимальной разовой предельно допустимой концентрации данного вредного вещества в атмосферном воздухе.

При постоянных параметрах выбросов уровень загрязнения атмосферы существенно зависит от климатических факторов: направления, условий переноса и распространения примесей в атмосфере, интенсивности солнечной радиации, определяющей фотохимические превращения примесей и возникновение вторичных продуктов загрязнения воздуха, количества и продолжительности атмосферных осадков, приводящих к вымыванию примесей из атмосферы. Туманы также повышают концентрацию примесей, вызывающие смоги. Уменьшить степень вредного воздей-

ствия отработанного агента сушки на окружающую среду возможно путем различных мероприятий.

Для локализации веществ, экстрагируемых из древесины, её обрабатывают физическим или химическим способами. К физическим способам обработки относятся воздействие на древесину кислорода (окисление), солнечных лучей, тепла и воды. Химическая локализация достигается путем обработки древесных частиц специальными веществами для перевода сахаров в нерастворимые или безвредные для цемента соединения, а также для создания на поверхности древесных частиц непроницаемых пленок.

Наиболее простой способ локализации водорастворимых веществ – их окисление в естественных условиях. При выдерживании древесины на воздухе, например, атмосферная подсушка пиломатериалов, особенно под солнечными лучами, дубильные вещества окисляются и впитываются в стенки древесных клеток. Водорастворимые сахара подвергаются действию различных бактерий, бродят и частично окисляются, а также остекловываются в процессе высыхания или кристаллизуются, переходя в нерастворимые формы. В гемицеллюлозах в процессе выдерживания уменьшается количество легкогидролизуемых веществ, которые переходят в лигнины.

Помимо воздействия солнечных лучей происходит и подсушка древесины, удаление свободной влаги. Основной недостаток локализации водорастворимых веществ древесины в естественных условиях – длительность процесса, составляющий несколько месяцев. К физическим способам локализации относится также обработка древесины водой. Например, в сплавном лесе содержится значительно меньше водорастворимых сахаров, чем в древесине, доставленной железнодорожным транспортом. В древесине, длительное время находящейся под дождем, водорастворимых веществ значительно меньше, чем в древесине, находящейся под навесом.

Несмотря на действенность физических способов обработки древесины, осуществить их в производственных условиях трудно в связи с отсутствием необходимых складских площадей.

Существенное снижение вредного воздействия отработанного агента сушки на окружающую среду возможно и при грамотном планировании проведения процесса сушки древесины. Экспериментально установлено, что наибольшую концентрацию вредных веществ содержит отработанный агент на начальном этапе сушки. Поэтому при планировании работы сушильного участка необходимо исключать вероятность одновременного проведения в нескольких сушильных камерах процесса сушки режимами первой ступени.

Большое влияние на концентрацию вредных веществ в отработанном агенте оказывает и режим сушки. Поэтому для проведения грамотного планирования процесса сушки необходимо предварительно оценить количество вредных веществ в отработанном агенте.

Оценка состава отработанного агента сушки показала, что наибольшую опасность для окружающей среды и человека представляют вещества, экстрагируемые водой из древесины лиственных пород. В количественном и качественном отношении можно выделить фурфурол, относящийся к третьему классу опасных веществ и являющийся продуктом деградации пентозанов, а также в меньших количествах формальдегид – относящийся ко второму классу. Данные вещества обладают суммационным эффектом, то есть при одновременном присутствии совместно с ацетоном и фенолом, которые в незначительных количествах также экстрагируются из древесины, их воздействие на окружающую среду уже будет совместным, а концентрации должны суммироваться [1].

Количественная оценка фурфурола и формальдегида в отработанном агенте при сушке древесины бука и дуба, была определена в производственных условиях на ряде деревообрабатывающих предприятий Красно-

дарского края. На данных предприятиях эксплуатируются однотипные по конструкции сушильные камеры емкостью 50 м³. Сушка древесины проводилась форсированными, нормальными, мягкими режимами и режимами принятыми на ряде предприятия, которые отличаются пониженной температурой на 5 °С и меньшей жесткостью на 1,5 °С на первой ступени по сравнению с рекомендованными РТМ [2]. Начальная влажность древесины дуба и бука составил – 75 % и 55 % соответственно.

На основании разработанных математических моделей и производственных испытаний были получены значения количества веществ, выделяемых из одного кубометра древесины бука и дуба в процессе конвективной сушки различными режимами, представленные на рисунках 1-4.

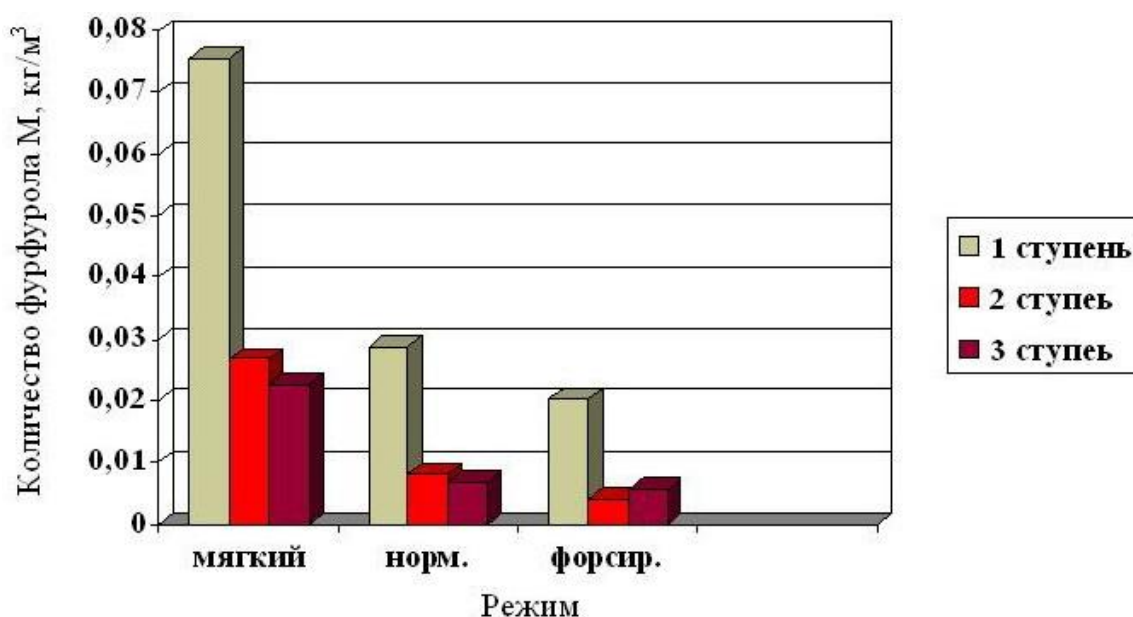


Рисунок 1. Количество фурфурола выделяемого из 1 м³ древесины бука при сушке различными режимами

Из представленных рисунков 1-4 видно, что наибольшее количество вредных веществ выделяется из древесины при сушке мягкими и производственными режимами. Минимальное количество вредных веществ вы-

деляемых из древесины в окружающую среду будет при использовании нормальных и форсированных режимов.

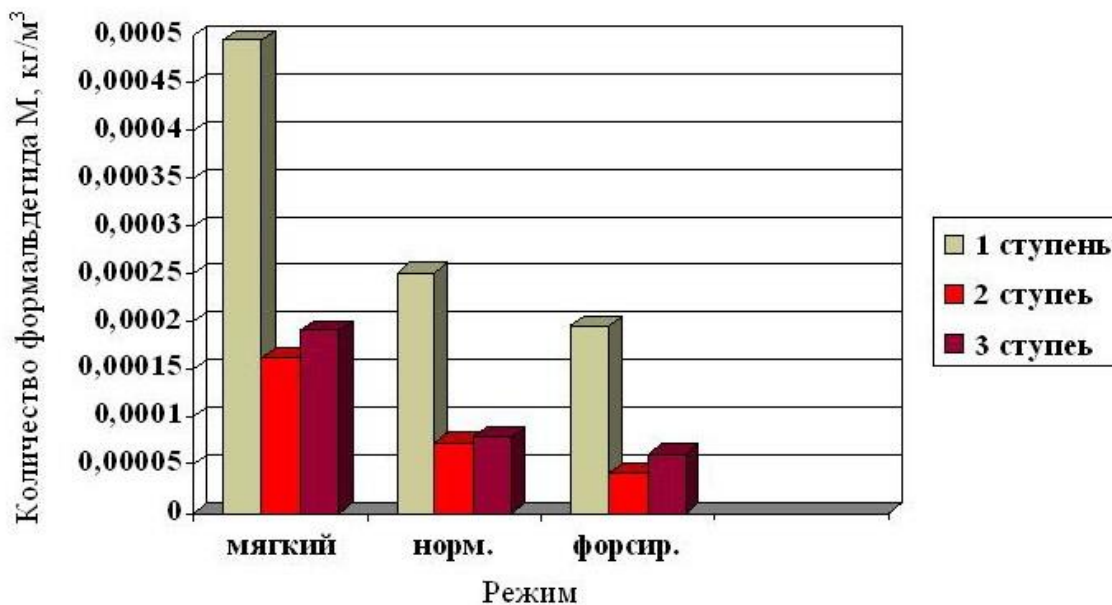


Рисунок 2. Количество формальдегида выделяемого из 1 м³ древесины бука при сушке различными режимами

При сушке древесины бука нормальными и форсированными режимами отмечено снижение количества фурфурола и формальдегида, примерно 2,0-2,5 раза. Стоит отметить, что независимо от режима сушки происходит аналогичное снижение количества вредных веществ выделяемых на второй и третьей ступени.

При сушке древесины дуба при увеличении жесткости режима также происходит снижение выделений вредных веществ, но менее интенсивно, примерно в 1,5-2,0 раза. В отличие от древесины бука отмечено большее снижение количества вредных веществ на второй и третьей ступени. Снижение фурфурола составляет в среднем 6,0-7,0 раз, а формальдегида в 2,0-4,0 раза в зависимости от режима сушки.

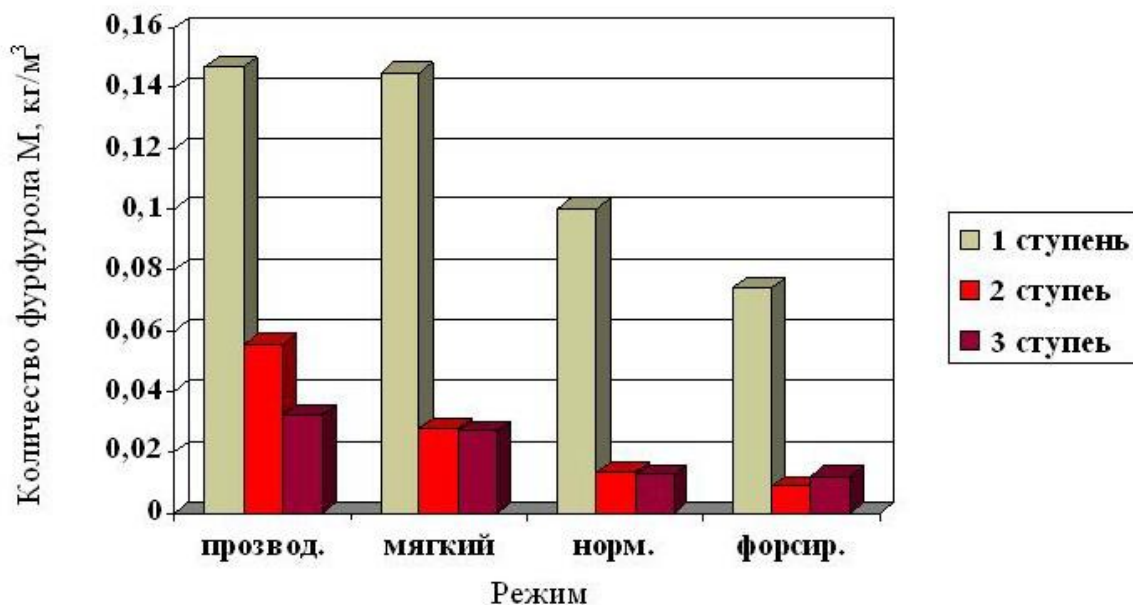


Рисунок 3. Количество фурфурола выделяемого из 1 м³ древесины дуба при сушке различными режимами

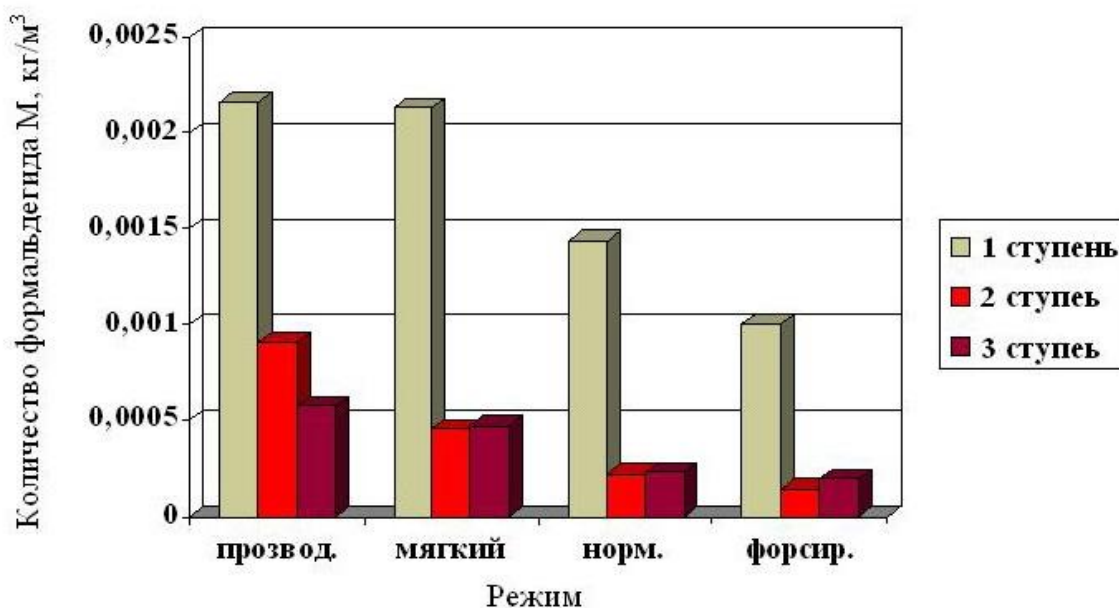


Рисунок 4. Количество формальдегида выделяемого из 1 м³ древесины дуба при сушке различными режимами

Сравнительный анализ количества выделяемых веществ показал, что из одного кубометра древесины дуба выделяется примерно в два раза больше фурфурола, чем из древесины бука и примерно в четыре раза

больше формальдегида на первой ступени и еще большее различие при сушке на второй и третьей ступенях.

При производственных испытаниях была отмечена большая концентрация фурфурола в отработанном агенте при сушке древесины бука [3]. Это не противоречит результатам исследований представленных на рисунках 1-4. Поскольку даже при большей концентрации фурфурола в отработанном агенте при сушке древесины бука, общая продолжительность процесса сушки древесины дуба примерно в 2,0-2,5 раза больше, в связи с чем, и общее количество фурфурола, выделяемое из древесины дуба будет больше, чем при сушке древесины бука. Стоит отметить и то, что у древесины бука при влажности менее 30 % происходит резкое падение концентрации фурфурола, а у древесины дуба общее снижение носит монотонно убывающий характер.

Общее снижение выделения вредных веществ на второй и третьей ступенях обусловлено удалением из древесины связанной влаги. По мере уменьшения текущей влажности древесины интенсивность движения влаги в виде жидкости постепенно снижается, а в виде пара наоборот увеличивается. Происходит замедление процессов гидролиза в древесине, при одновременном повышении скорости удаления влаги из древесины, то есть повышение скорости сушки (скорости выведения веществ) опережает по величине скорость их образования. В связи с чем, отмечается резкое снижение количества фурфурола и формальдегида в отработанном агенте сушки. Это хорошо видно на рисунках 1-4.

Общее, суммарное количество веществ, оказывающих вредное воздействие на окружающую среду в абсолютных величинах, выделяющееся из одного кубометра высушиваемой древесины будет зависеть от продолжительности процесса сушки и определяется количеством оборотов камеры в год. На рисунках 5 и 6 представлены данные по количеству фурфуро-

ла и формальдегида выделяемого из одного кубометра древесины бука и дуба.

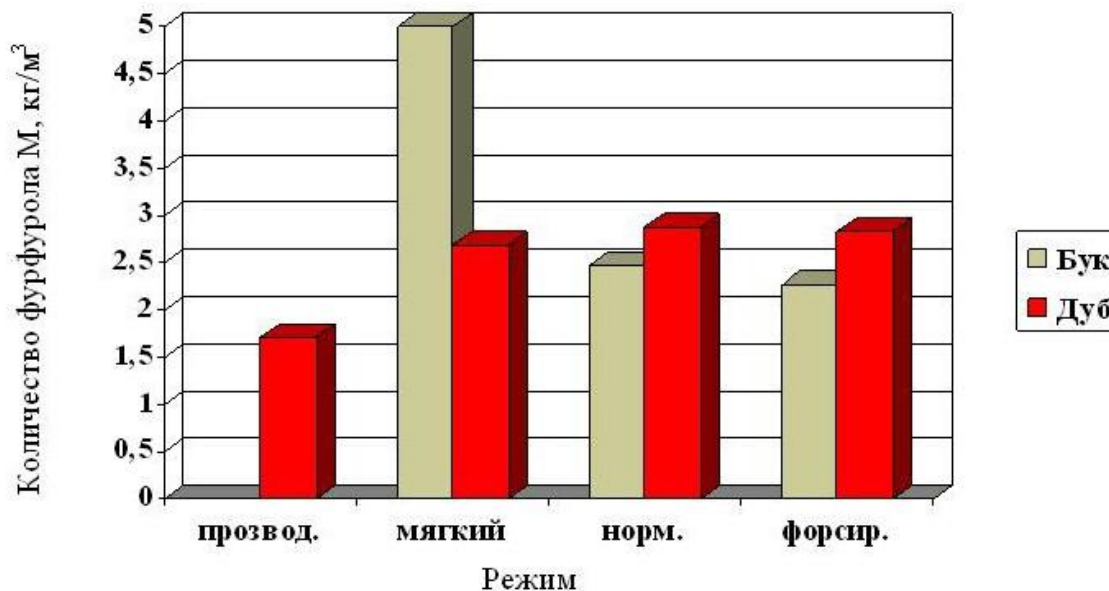


Рисунок 5. Количество фурфурола выделяемого из 1 м³ древесины бука и дуба в течение года при сушке различными режимами

При оценке техногенного воздействия на окружающую среду в абсолютных величинах с учетом продолжительности сушки древесины в сушильных камерах, можно отметить, что максимальное выделение фурфурола происходит при сушке древесины бука мягкими режимами. При повышении жесткости режима количество фурфурола уменьшается в два раза. При сушке древесины дуба мягкими, нормальными и форсированными режимами количество выделяемого фурфурола не зависит от вида режима, определенное снижение отмечено при сушке производственными режимами.

Общее количество фурфурола выделяемого из сушильной камеры в год в пересчете на один кубометр во многом определяется продолжительностью процесса сушки. Цикл камерной сушки древесины бука суще-

ственно меньше, чем древесины дуба, а количество оборотов камеры в год соответственно будет больше. Особенно это различие ощутимо при повышении жесткости режимов. Аналогичные закономерности можно отметить и при выделении формальдегида при сушке из древесины указанных пород, но в несколько ином количественном соотношении.

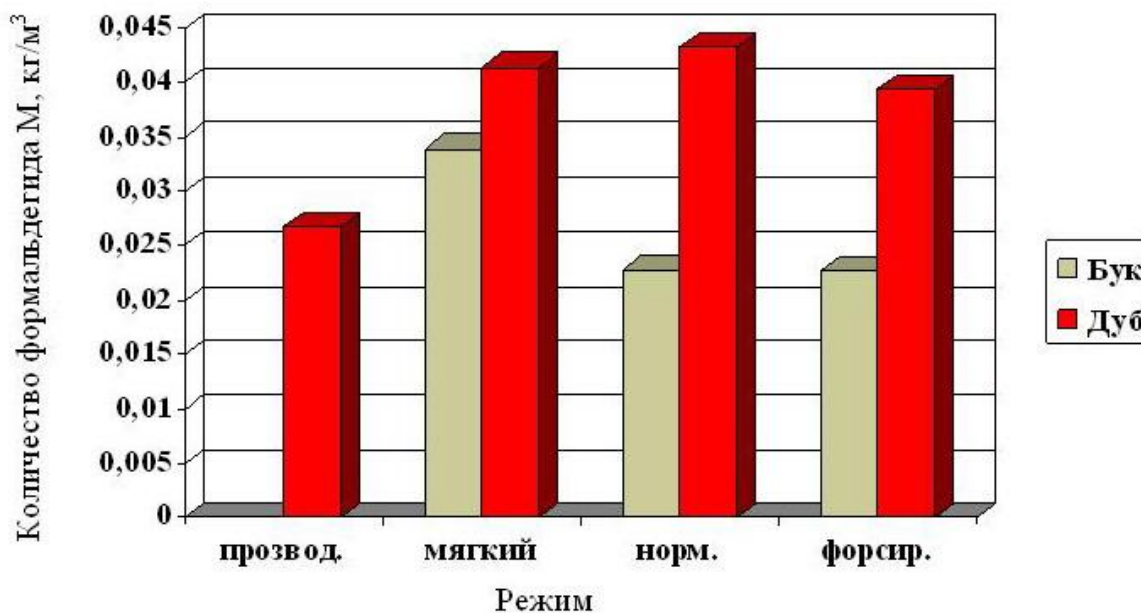


Рисунок 6. Количество формальдегида выделяемого из 1 м³ древесины бука и дуба в течение года при сушке различными режимами

Поэтому при сравнительном анализе работы любой сушильной камеры можно отметить, что наибольшее количество вредных веществ будет выделяться при сушке в течение года из древесины дуба.

Таким образом, можно сделать вывод в процессе сушки из древесины бука и дуба выделяется различное количество фурфурола и формальдегида, зависящее от жесткости применяемого режима и его продолжительности. Наибольшее выделение указанных вредных веществ происходит на начальном этапе, соответствующему первой ступени режима сушки. Поэтому при планировании работы сушильных камер необходимо исключать

вероятность одновременного проведения в нескольких сушильных камерах процесса сушки на первой ступени. В этом случае при работе нескольких даже небольших сушильных камер исключается вероятность повышения концентрации вредных веществ в приземном слое до величин, превышающих предельно допустимые концентрации для рабочей зоны.

На распространение вредных веществ вокруг промплощадки деревообрабатывающего предприятия большое влияние оказывает правильный выбор участка под строительство учитывающий рельеф местности, а также взаимное размещение производственных участков по отношению к господствующим ветрам. В условиях пересеченной местности, особенно холмистой максимумы приземной концентрации примеси обычно больше, чем при отсутствии неровностей рельефа. В летний период над водоемами отмечается увеличение их концентрации.

Список использованной литературы

1. Михайлова Ю.С. Исследование воздействия фурфурола и формальдегида на окружающую среду при сушке древесины бука и дуба / Ю.С. Михайлова, А.Д. Платонов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(70). С. 306 – 317. – Шифр информрегистра 04201100012/0210.-Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/21.pdf>, 0,75 у.п.л.
2. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины / ЦНИИМОД. – Архангельск, 2001. – 132 с.
3. Платонов А.Д. Оценка воздействия отработанного агента сушки на окружающую среду при сушке древесины бука и дуба / А.Д. Платонов, Ю.С. Михайлова // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011.- № 5.- С. 133-134.