

674  
3-38

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

---

Белорусский технологический институт  
имени С. М. Кирова

На правах рукописи

**Н. З. ЗАХАРОВ**

**Исследование  
и РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
ПЛАСТИКОВ ИЗ ОДУБИНЫ**

(Специальность 05.421 Машины, оборудование и  
технология лесопильных и деревообрабатывающих  
производств)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Минск, 1971

674  
3-38

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР



БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.М.КИРОВА

На правах рукописи

Н.З.ЗАХАРОВ

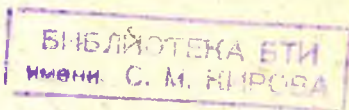
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
ПЛАСТИКОВ ИЗ ОДУБИНЫ

(Специальность 05.421 Машины, оборудование и  
технология лесопильных и деревообрабатывающих  
производств)

2666 ар.

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Минск  
1971



Работа выполнена в Белорусском технологическом институте  
имени С.М.Кирова.

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент  
А.Н.Мякин.

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.Н.Петри,  
кандидат технических наук Ф.В.Буйвидович.

Ведущее предприятие - Бобруйский фанеро-деревообрабатыва-  
ющий комбинат.

Автореферат разослан " 9 " июля 1971 г.

Защита состоится " 6 " сентября 1971 г. на  
заседании Совета Белорусского технологического института им.  
С.М.Кирова, ул.Свердлова, 13<sup>а</sup>, ауд.220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Вели стэвни на а.гореферат в 2-х экземплярах с заверенны-  
ми подписями просим высылать в адрес Совета.

Ученый секретарь Совета  
кандидат технических наук, доцент

/И.И.ПЛЕХОВ/

## В В Л Д Е Н И Е

В директивах XIX съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 гг. предусмотрены комбинированное использование древесного сырья, более полная переработка лиственных пород и дровяной низкокачественной древесины для выработки различной продукции.

Одним из направлений переработки отходов древесины является производство древесных пластиков и плит, которое неразрывно связано с проблемой более полного использования древесины. Древесные пластики и плиты находят широкое применение в различных областях народного хозяйства.

Как показал анализ опубликованных работ, вопросу получения пластиков и плит из мелких отходов древесины посвящено значительное количество исследований. Однако, почти отсутствуют работы о возможности использования дубовой одубины. В настоящее время одубина не находит широкого применения. Незначительное ее количество используется в качестве топлива, в производстве тарного картона, кормовых дрожжей и других материалов и продуктов. Значительная часть вывозится на свалки, так как не при всех действующих заводах дубильных экстрактов возможно не тащить выпуск картона или кормовых дрожжей из-за отсутствия достаточного количества воды. Актуальность исследований получения пластиков из одубины возрастает в связи с незначительным использованием и высокой концентрацией ее на предприятиях (65 - 120 тыс. т.).

Данная работа посвящена исследованию и разработке технологии получения древесных пластиков из натуральной и модифицированной одубины.

Работа состоит из пяти глав, изложенных на 199 страницах машинописного текста, иллюстрированного 60 рисунками и схемами, и приложений на 48 страницах.

В ПЕРВОЙ ГЛАВЕ диссертации дается анализ опубликованных работ в области древесных пластиков из измельченной древесины.

В начальной стадии исследований по получению пластических масс из измельченной древесины, исследователями было проведено значительное количество работ, каждая из которых имела свои особенности, однако, общее их направление - изменение компонентов древесины под действием тепла и давления. В дальнейшем исследователями было обращено больше внимания на непосредственную пьезотермическую обработку измельченной натуральной и модифицированной древесины в процессе получения пластиков, включая и баркалит.

Начиная с 1932 года значительно больше научные исследования были



проведены в ЦИТИХИ по получению древесных пластиков из натуральной и модифицированной измельченной древесины. В это время аналогичные работы проводятся в Мадисоновской лаборатории лесных продуктов.

В 1957 г. в Голерусском лесотехническом институте им. С.М.Кирова была определена возможность получения древесного пластика без добавления связующих методом пьезотермической обработки в закрытой прессформе.

Е проблемной лаборатории древесноволокнистых плит и пластиков ЛТА им. С.М.Кирова под руководством Н.Я.Солечника проводятся исследования химических процессов, протекающих при получении древесных пластиков без добавления связующих. Доказано, что предварительная обработка измельченной древесины паром улучшает свойства полученных пластиков.

Исследованиями по получению пластиков из гидролизованых опилок занимались ЦНИИИМ, ВНИИГС, БТИ им. С.М.Кирова, Костромской фанерный комбинат и другие институты и организации.

Начиная с 1960 г. в Уральском лесотехническом институте под руководством В.Н.Петри проводятся интенсивные исследования в области пластиков без добавления связующих.

В институте химии древесины А.Н.Латвийской ССР руководимым А.И.Калниньшем особое внимание уделяется изготовлению прессованных материалов из измельченной древесины обработанной аммиаком. Доказано, что обработка аммиаком снижает режимы прессования пластиков и повышает их физико-механические свойства.

А.А.Берлин, Д.В.Лектурский, В.В.Янов и другие исследователи доказали что обработка древесины водными растворами солей и кислот снижает гигроскопичность и деформационность ее.

БТИ им. С.М.Кирова, А.Н.Латвийской ССР проведены исследования по получению пластиков из измельченной древесины с добавлением малых количеств связующих. Это позволяет снизить режимы прессования и улучшить свойства пластиков.

Большинство исследований в области древесных пластиков проведено на древесине березы и лиственницы, частично сосны и ели. На других породах количество проведенных исследований незначительно. Исследования на других породах было второстепенной задачей: как правильно пластики прессовались по отработанным режимам для сравнения физико-механических свойств, или исследовалось влияние отдельных факторов.

Н.Я.Солечник, А.И.Калниньш, В.В.Петри, А.Н.Минин, Ф.С.Мартынович и др., на основании исследований, показали, что физико-механические свойства древесных пластиков зависят от условий переработки

и породы древесины и от зависят состоянием всего комплекса древесины.

Первые опыты по использованию дубовой одубины были проведены в 1927 г. Изданных исследований ряда авторов видно, что одубина является шлохим сырьем для получения бумаги, картона, древесно-волокистых плит.

Данных о возможности получения пластиков из дубовой одубины в настоящее время нет, хотя использование ее для этих целей имеет большое народнохозяйственное значение.

В задачу диссертационной работы входило исследовать влияние основных технологических факторов (размера фракции, влажности пресс-материала, температуры, давления и выдержки прессования) и модификации исходного сырья (насыщением водным паром, водными растворами медного купороса и аммиака, добавлением синтетических связующих) на свойства пластиков и разработать технологию их получения.

ВТОРАЯ ГЛАВА посвящена теоретическому обоснованию влияния некоторых факторов на свойства пластиков, полученных из измельченной древесины без добавления связующих.

Пластики из измельченной древесины без добавления связующих веществ образуются в результате воздействия механических, термических и физико-химических факторов.

Древесина разных пород имеет существенные различия в анатомическом, микроскопическом строении и химическом составе. Свойства древесины и воздействующие факторы при получении пластиков взаимосвязаны, поэтому технология получения древесных пластиков с оптимальными свойствами для каждой породы будет только ей присущая.

На свойства пластиков оказывает влияние предварительная обработка прессматериала. При производстве дубильных экстрактов в одубине (измельченная древесина дуба прошедшая обработку водой при температуре  $110 + 140^{\circ}\text{C}$  в течение 6-7 часов) протекает гидролитический процесс обогащающий одубину продуктами гидролиза, а с другой стороны извлечение таннидов из дубовой щепы обедняет одубину исходными веществами для внутренних связующих.

Размер частиц древесины оказывает влияние на свойства пластиков. Прочность пластиков зависит от прочности древесных волокон и прочности их связи между собой полученной во время безотермической обработки. Так как в древесине связи между волокнами менее прочны, чем прочность самих волокон, то при измельчении древесины сначала происходит дробление в местах соединения волокон и только после разъединения между собой происходит их разрыв. Следовательно, измельчая древесину до размера волокон, мы, не нарушая ее прочно-

стного скелета, получим прессматериал с достаточно высокой реакционно-способностью, а волокна при прессовании пластиков будут свайчиваться и служить армирующей основой. Измельчать древесину для получения пластмасс без добавления связующих предпочтительнее до размера волокон применяемой породы древесины.

Влажность наполнителя один из основных факторов при получении пластиков. В связи с тем, что 5-6% адсорбционной воды в древесине находится в мономолекулярных слоях в состоянии скатин, она, находясь между фибрилами, притягивает их друг к другу и уплотняет систему. Поэтому, не нарушая целлюлозную часть древесины, можно получить дополнительную прочность пластиков при влажности их до 5-6% за счет адсорбционных сил. Так как влага мономолекулярных слоев при нагревании теряет свои специфические свойства, следовательно, при прессовании пластиков она участвует в его образовании.

Разность нагрева наружных и внутренних слоев прессмассы пакета при прессовании пластиков оказывает большое влияние на их свойства. Градиент температуры в слоях пакета, наряду с другими явлениями тепло-массообмена, приводит к движению влаги и создает неравномерную влажность по толщине пакета и, как результат - неоднородность свойств пластиков по толщине, полученных без добавления связующих.

Модификация измельченной древесины перед прессованием изменяет состояние ее компонентов и их связей между собой. Чтобы изготовить из измельченной древесины пластик без добавления связующих, необходимо изменить древесный комплекс в определенных пределах. Если эти изменения аналогичны изменениям, которые происходят во время прессования пластмасс, то это позволяет получить пластики при более мягких режимах прессования и с лучшими свойствами.

Давление прессования уплотняет измельченную древесину, в результате чего сокращается объем пор и расстояние между структурными элементами, увеличиваются контактирующие поверхности и силы междолинного притяжения и оттапливания.

Давление прессования способствует ускорению нагрева прессматериала, снижению температуры разложения компонентов древесины, увеличению пластических деформаций, образованию связующих.

В ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ изложена методика проведения исследований. Ввиду сложности компонентов составляющих древесину, процессов, протекающих в прессматериале при изготовлении пластиков, и неоднородности их строения, затруднительно дать аналитические зависимости влияния изучаемых факторов на свойства пластиков. Учитывая это, методика предусматривает экспериментальные исследования по изучению влияния основных технологических факторов на свойства пластиков из на-



туральной и модифицированной одуяны.

Б качестве наполнителя для изготовления прессматериалов принята дубовая одубина.

Влияние фракционного состава на свойства пластиков, полученных без добавления связующих, определяли на следующих фракциях: 5/0, 3/0, 2/0, 1,25/0, 0,75/0, 0,5/0 и 0,25/0 мм. В дальнейших исследованиях принимали фракцию 1,25/0 мм, как оптимальную для пластиков из натуральной одубины.

Выбор модифицирующих агентов, насыщенного водяного пара, водных растворов медного купороса и аммиака, бакелитового лака СБС-1, смол мочевино-формальдегидной М-19-62 и фенол-формальдегидной С-35, обоснован работами ряда авторов и нашими предварительными опытами.

Обработку одубины паром производили в автоклаве давлении пара 9-10 атм. в течение 2 часов.

На основании предварительных исследований оптимальное количество водных растворов медного купороса и аммиака, для обработки одубины, составляет 10%, при концентрации их, соответственно, 1 и 25%. Продолжительность обработки принимали - 1, 2, 12, 24 и 48 часов.

Влияние связующего на свойства пластиков изучали при 2, 5, 10 и 15%. Концентрации вводимых связующих были приняты для бакелитового лака - 10, 20, 30, 40, и 50% для смол М-19-62 - 20, 30, 40, 50 и 60%; С-35 - 5, 10, 15, 20 и 35 %.

Прессование образцов для испытаний производили на прессе ПЗ-474 в специально спроектированной прессформе (рис.1). Для получения пластиков без добавления связующих необходимы условия, при которых вещества, образованные во время прессования, оставались бы в пресс-материале, а все давление пресса передавалось бы на материал с самого начала и до конца процесса прессования. В случае невыполнения этих условий, нельзя установить влияние режимов прессования на свойства пластиков. Засыпанный в башку прокладки пресс-материал целкой фракции герметизировал процесс получения пластиков, не считая расчетного давления прессования. Спроектированная прессформа отвечает вышеуказанным требованиям.

Обогрев прессформы осуществляли контактным путем от электрообогреваемых плит, установленных на прессе. Регулировку температуры плит пресса осуществляли потенциометрами ЭИД-14 в контакт с термометрами. В обогреваемых плитах предусмотрено охлаждение, в котором подведена вода; скорость охлаждения регулируется вентилем.

На основании литературных данных о возможности получения пластиков из измельченной древесины без добавления связующих и наших предварительных опытов, на основании результатов наших исследований и при-



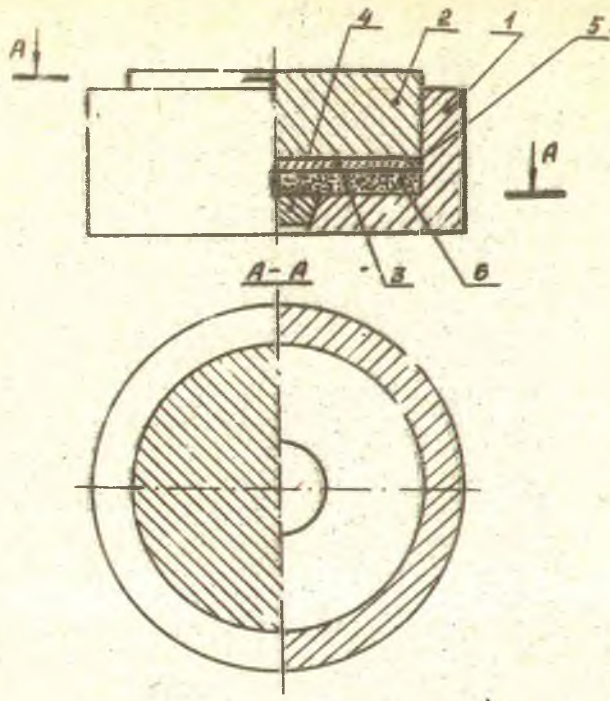


Рис. 1. Прессформа закрытого типа прямого прессования.

- 1 - матрица; 2 - пуансон; 3 - прокладка с фаской;  
 4 - прооска для выталкивания плитки; 5 - уплотняющий слой; 6 - плитка.

Таблица I

Наименование исследуемых факторов	Ид модификации одушины =			
	натуральная,	обработанная:	с добавлением связующих:	
	насыщенные воском раст-водными пастами пром,	воском медного купороса,	водным раствором ак. ма-ка,	базели с соли С-35
				дана ССС-I
	Диапазон исследуемых факторов.			
Слабость, %	1,2; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 30,0; 40,0	5, 10, 15; 5, 10, 20	5, 10, 15; 5, 10, 20	5, 10, 15; 5, 10, 15; 5, 10, 15
Температура прессования, °С	100, 150, 180, 190, 225	50, 100, 150, 180	50, 100, 150, 180	100, 150, 180, 190, 200, 150, 180
Давление прессования, кг/см²	50, 100, 150, 200, 250, 300	50, 100, 150, 250	50, 100, 150, 250	50, 100, 150, 250, 150, 200
Продолжительность прессования, мин/шт	0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 2,5	0,25; 0,5; 1,0	0,25; 0,5; 0,75; 1,0	0,25; 0,25; 0,5; 0,5; 0,75; 1,0; 1,0

нати влажность прессматериала -  $10 \pm 2\%$ , температура плит пресса -  $180 \pm 3^\circ\text{C}$ , давление прессования -  $250 \text{ кг/см}^2$ , продолжительность прессования -  $1,0 \text{ мин/мм}$  толщины готового пластика, охлаждение под давлением до температуры  $30 \pm 5^\circ\text{C}$ , плавное снижение давления -  $3 \text{ мин}$ .

Диапазон исследуемых факторов при изучении влияния их на свойства пластиков приводится в табл. I.

При изучении влияния технологических факторов на физико-механические свойства пластиков из изучаемых видов прессматериалов, пользовались методом исключения...

Для определения технических характеристики исследуемых пластиков определяли: влажность, плотность, предел прочности при статическом изгибе, жатии в направлении перпендикулярно и параллельном плоскости прессования, ударную вязкость, число твердости, водопоглощение, набухание по толщине при водопоглощении. Неоднородность по толщине и износостойкость определяли на пластиках, полученных по оптимальным режимам прессования.

Физико-механические свойства пластиков испытывали по методике ГОСТов пластических масс органического происхождения и методике, разработанной в ВТИ им. С.М.Кирова по испытанию древесных пластиков, полученных без добавления связующих.

Результаты испытаний обработан методом вариационной статистики. Показатель точности во всех случаях не превышал  $5\%$ .

В ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ приводятся результаты исследований и их анализ.

Размер частиц оказывает существенное влияние на свойства пластиков. С уменьшением фракций от  $5/0$  до  $1,25/0$  мм равномерно увеличивается плотность и снижается водопоглощение (рис.2,3). Наиболее интенсивно эти изменения происходят с уменьшением фракций от  $1,25/0$  до  $0,25/0$  мм. Увеличение плотности и гидрофобности пластиков с уменьшением фракций объясняется сокращением объема пор и расстояния между структурными элементами, увеличением контактирующей поверхности и сил электростатического притяжения и отталкивания. Предел прочности при скатии перпендикулярно и параллельно плоскости прессования, ударная вязкость и число твердости резко возрастают с увеличением фракций от  $0,25/0$  до  $1,25/0$  мм. Это объясняется тем, что частицы одушины данных фракций соответствуют длине волокон древесины дуба ( $1,2 + 0,65 \text{ мм}$ ) имеет хорошую реакционную способность, а волокна древесины являются армирующей основой пластиков. Это согласуется с нашими

Водопоглощение и набухание по толщине определяли на образцах размером  $15 \times 15$  мм от абсолютно сухого состояния.



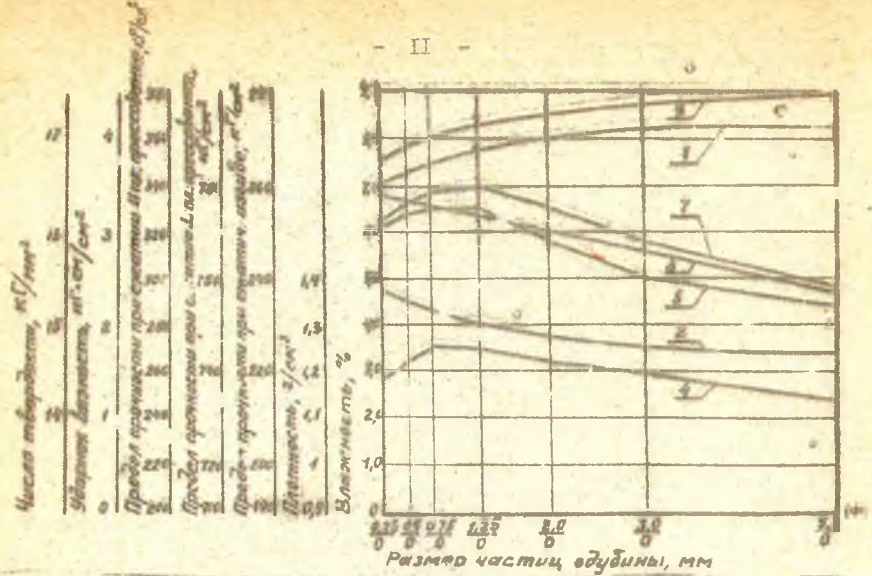


Рис.2. Влияние размера частиц одушины на физико-механические свойства пластинок: 1 - влажность, 2 - плотность; 3 - предел прочности при статической изг.  $\sigma_0$ ; 4 и 5 - соответственно предел прочности при сжатии перпендикулярно и параллельно плоскости прессования; 6 - ударная вязкость;  $\alpha$  - число твердости.

1)  $W = 6,8 \cdot \phi^{0,053}$     2)  $\gamma = 1,1 \cdot \phi^{0,037}$     3)  $\sigma_0 = 259,0 \cdot \phi^{0,012} \cdot \phi$   
 б)  $\alpha = 3,6 \cdot \phi^{0,057}$

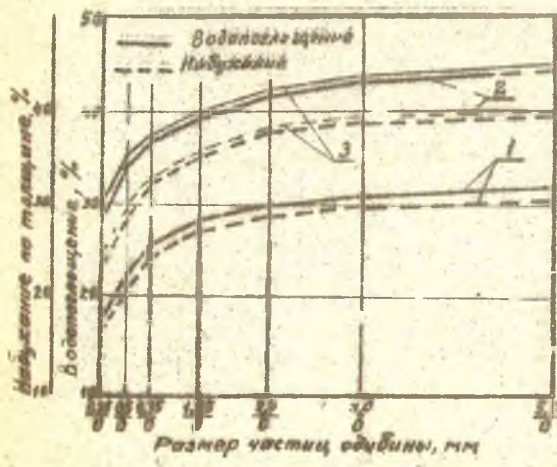


Рис.3. Влияние размеров частиц одушины на водопоглощение и набухание по толщине пластинок: 1 - водопоглощение и набухание по толщине за 1; 2-15; 3 - 30 суток.



теоретическими предположениями.

Продолжительность обработки одубины 1%-ным водным раствором медного купороса, 25%-ным водным раствором амиака, в количестве 10% в изученном диапазоне существенно не влияет на физико-механические свойства пластиков. Изменения, которые происходят в одубине при обработке в течение более продолжительного времени (48 часов), успевают произойти в процессе прессования под действием температуры и давления в одубине, обработанной непродолжительное время (1 час).

Количество добавляемого связующего. Физико-механические свойства пластиков, полученных с добавлением в одубину от 2 до 15 % связующих, улучшаются. Наиболее значительное улучшение свойств наблюдается с увеличением добавления связующих до 5% (рис. 4, 5). Прочность и водостойкость пластиков зависит от вида связующего. Абсолютные величины этих показателей больше при добавлении бакелитового лака СБС-1 и смолы С-35.

Концентрация добавляемых связующих. С уменьшением концентрации связующего механические показатели и водостойкость пластиков улучшаются (рис. 6, 7).

Уменьшение концентрации увеличивает объем вводимого в одубину раствора, что позволяет произвести обволакивание большего числа и более равным слоем частичек наполнителя.

Влажность прессматериала до 5% увеличивает плотность и прочность пластиков (рис. 8).

Водопоглощение пластиков, полученных при влажности прессматериала 5%, максимальное. Исключением являются пластики, полученные из одубины, обработанной насыщенным водяным паром (рис. 9). Во время обработки одубины паром происходит изменение древесного комплекса в таких пределах, при которых 5% влаги достаточно, чтобы во время прессования произошли физико-химические процессы с образованием гидрофобного пластика. При увеличении влажности прессматериала от 5 до 10%, водопоглощение резко снижается, достигая минимальных значений для пластиков из одубины обработанной водными растворами медного купороса и амиака, с добавлением связующих. Водопоглощение пластиков из натуральной одубины снижается достигая минимального значения при 20%-ной влажности прессматериала (рис. 9).

Температура прессования. Повышение температуры прессования до 180 °С улучшает физико-механические свойства пластиков. Дальнейшее увеличение температуры не рекомендуется, так как существенных изменений в показателях физико-механических свойств пластиков не наблюдается. При температуре плит пресса 125 °С и принятых режимах прессования пластики не получились, произошла глубокая деформация пресс-

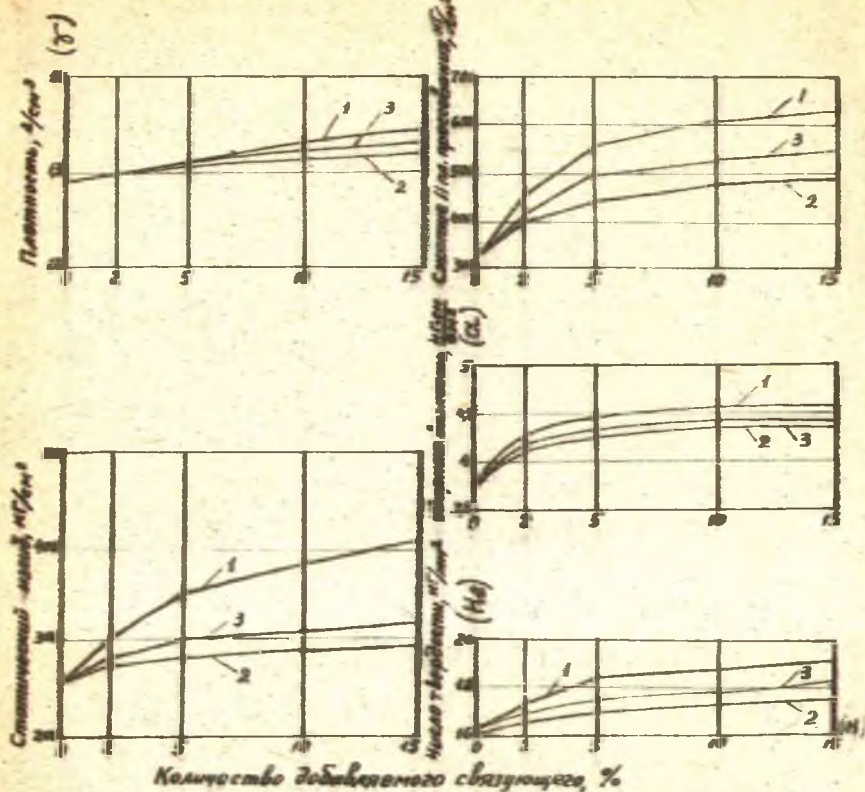


Рис.А. Влияние количества связующих на физико-механические свойства пластиков из одубины с добавлением: 1 - СЕС-I; 2 - И-19-62; 3 - С-35.

$$\begin{aligned}
 & 1) \gamma = 1,3 e^{0,0001 K} \quad 2) \gamma = 1,3 e^{0,0001 K} \quad 1) \alpha = 3,6 K^{0,031} \\
 & 2) \alpha = 3,8 K^{0,026} \quad 3) \alpha = 3,6 K^{0,026} \quad 2) H_c = 16,5 e^{0,0001 K} \\
 & 3) H_c = 16,6 e^{0,0001 K}
 \end{aligned}$$

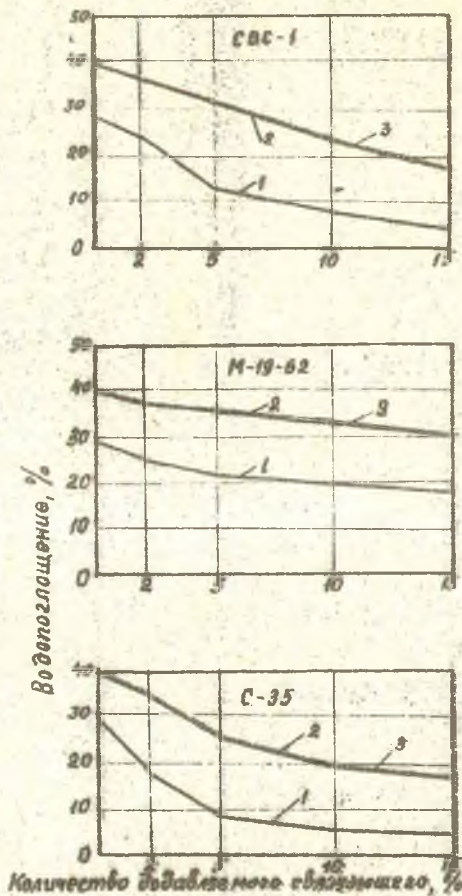


Рис. 5. Влияние количества соли на водопоглощение кладочной: 1 - за 1 сутки; 2 - за 15 суток; 3 - за 30 суток.



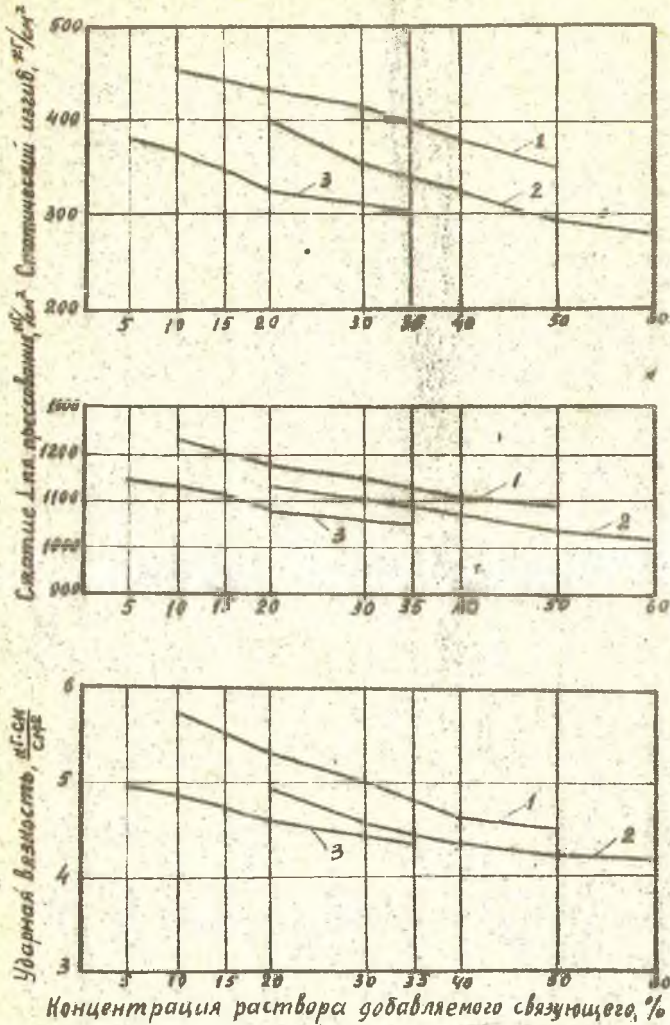


Рис. 6. Влияние концентрации связующих на механические свойства пластиков из одубиги с добавлением 5%: 1 - СБС-І; 2 - М-19-62; 3 - С-35<sup>а</sup>.

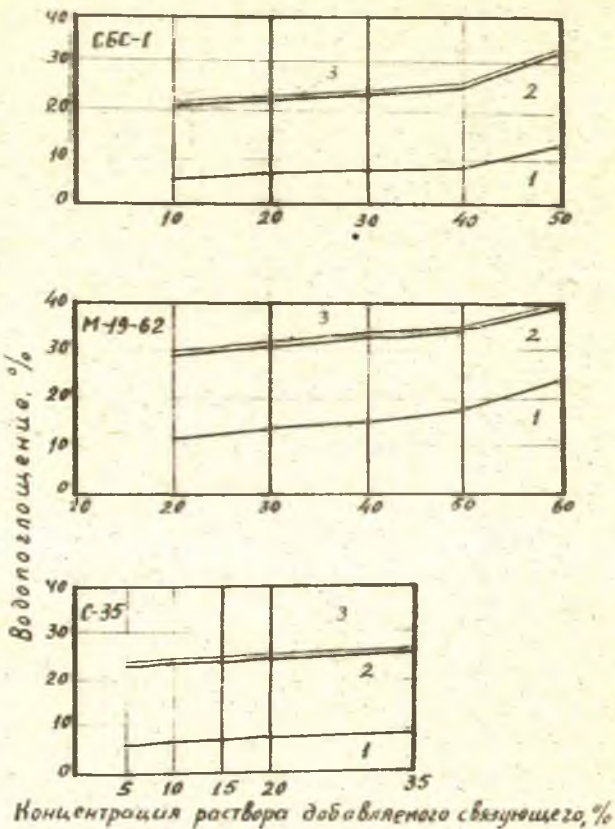


Рис.7. Влияние концентрации связующих на водопоглощение пластика из одурины с добавлением 5% СБС-1; М-19-62; С-35; за: 1 - 1 сутки; 2 - 15 суток; 3 - 30 суток.

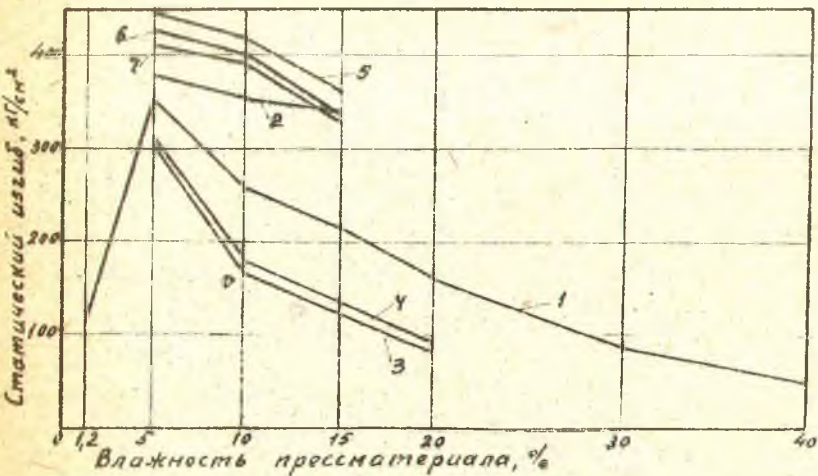
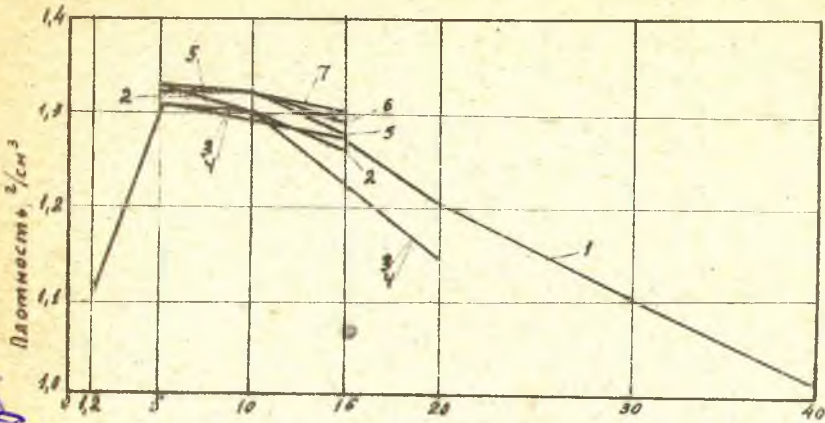


Рис.8. Влияние влажности прессматериала на плотность и предел прочности при статическом изгибе пластинок из одубини: 1 - натуральной; 2 - обработанной паром; 3 - водным раствором медного купороса; 4 - водным раствором аммиака; 5 - с добавлением связующих СБС-I; 6 - М-19-62; 7 - С-35.

БИБЛИОТЕКА БТИ  
ИМЕНИ С. М. МИРОВА

2666 аф



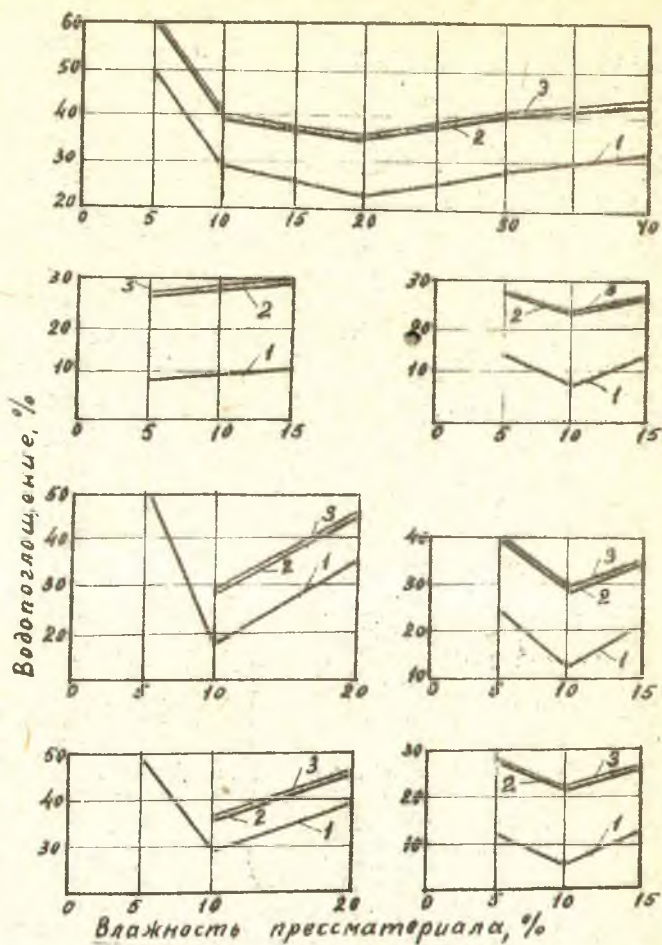


Рис.9. Влияние влажности и вида прессматериала на водопоглощение пластиков: 1 - за 1 сутки; 2 - за 15 суток; 3 - за 30 суток.

материала.

Получить пластики относительно устойчивые к водопоглощению и набуханию при температуре плит пресса до  $150^{\circ}\text{C}$  из одубины натуральной, обработанной паром, водными растворами медного купороса и аммиака, с добавлением смол М-19-62 и С-35 не удалось. Это объясняется тем, что гидрофобность пластиков связана с процессами, которые происходят в одубине при нагревании ее выше  $150^{\circ}\text{C}$ . Наибольшей гидрофобностью обладают пластики, полученные с добавлением в одубину бакелитового лака СБС-1. Полученные при температуре прессования  $100^{\circ}\text{C}$ , они относительно устойчивы.

Давление прессования пластиков зависит от вида модификации одубины. Для получения прочных и водостойких пластиков из одубины обработанной паром и аммиаком можно рекомендовать давление прессования  $100 \text{ кг/см}^2$ . Давление необходимо увеличить до  $150 \text{ кг/см}^2$  при прессовании пластиков из одубины обработанной водным раствором медного купороса и с добавлением бакелитового лака СБС-1 (рис.10, 11, 13).

Стабильность пластиков, полученных из одубины обработанной паром, водным раствором аммиака, с добавлением бакелитового лака СБС-1, с увеличением давления прессования до  $100 \text{ кг/см}^2$  резко повышается. При дальнейшем увеличении давления прессования водостойкость изменяется плавно (рис 13).

Продолжительность прессования. Увеличение продолжительности прессования до 1 мин/мм толщины пластика существенно улучшает механические свойства пластиков из натуральной и модифицированной одубины (рис.14). Однако, каждый вид прессматериала требует определенного времени для завершения процесса образования пластиков. Для пластиков, полученных из одубины обработанной водным раствором медного купороса, с увеличением выдержки прессования от 0,75 мин/мм плотность и прочность незначительно уменьшается. Стабильность пластиков из одубины изучаемых модификаций увеличивается с увеличением продолжительности прессования в пределах 0,25 - 2,5 мин/мм (рис.15).

Неоднородность свойств пластиков по толщине, полученных без до-

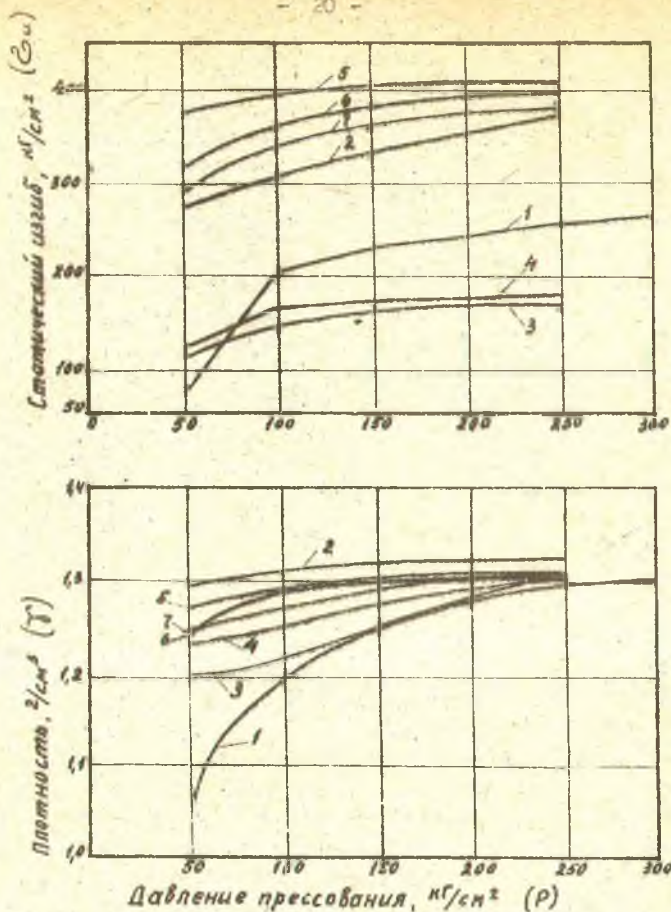


Рис.10. Влияние давления прессования на плотность и предел прочности при статическом изгибе пластинок из одубины: 1 - натуральной; 2 - обработанной паром; 3 - водным раствором медного купороса; 4 - водным раствором аммиака; 5 - с добавлением связующих СБС-I; 6 - М-19-62; 7 - С-35.

$$\begin{aligned}
 1) \gamma &= 1,4 \cdot e^{-\frac{0,524}{P}} & 2) \gamma &= 1,3 \cdot e^{-\frac{0,015}{P}} & 3) \gamma &= 1,2 \cdot e^{-\frac{0,011 \cdot P}{P}} & 4) \gamma &= 1,2 \cdot e^{-\frac{0,0001 \cdot P}{P}} \\
 5) \gamma &= 1,2 \cdot e^{-\frac{0,023}{P}} & 6) \gamma &= 1,3 \cdot e^{-\frac{0,132}{P}} & 7) \gamma &= 1,2 \cdot e^{-\frac{0,037}{P}} & 2) \sigma_{ст} &= 2465 \cdot e^{-\frac{0,189}{P}} \\
 3) \sigma_{ст} &= 189,8 \cdot e^{-\frac{0,278}{P}} & 5) \sigma_{ст} &= 426,8 \cdot e^{-\frac{0,254}{P}} & 6) \sigma_{ст} &= 422 \cdot e^{-\frac{0,528}{P}} \\
 7) \sigma_{ст} &= 410,4 \cdot e^{-\frac{0,697}{P}}
 \end{aligned}$$



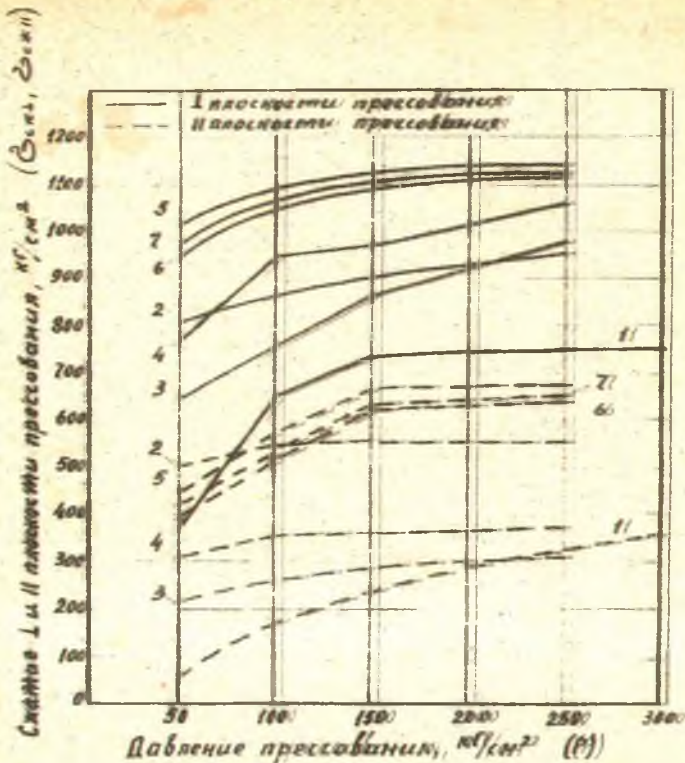


Рис. II. Влияние давления прессования на предел прочности при сжатии перпендикулярно и параллельно плоскости прессования пластинок из соеубины: I - натуральной; 2 - обработанной паром; 3 - водным раствором медного купороса; 4 - водным раствором ашманов; 5 - с добавлением связующих СВБ-Т; 6 - М-19-60; 7 - С-35.

$$\begin{array}{ll}
 2) \Sigma_{см I} = 758,2 \cdot P^{0,899} & 5) \Sigma_{см II} = 1183,55 \cdot P^{0,327} \\
 6) \Sigma_{см I} = 1181,4 \cdot P^{0,353} & 7) \Sigma_{см II} = 1183 \cdot P^{0,392} \\
 1) \Sigma_{см II} = 513,1 \cdot P^{0,392} & 3) \Sigma_{см II} = 340 \cdot P^{0,346}
 \end{array}$$

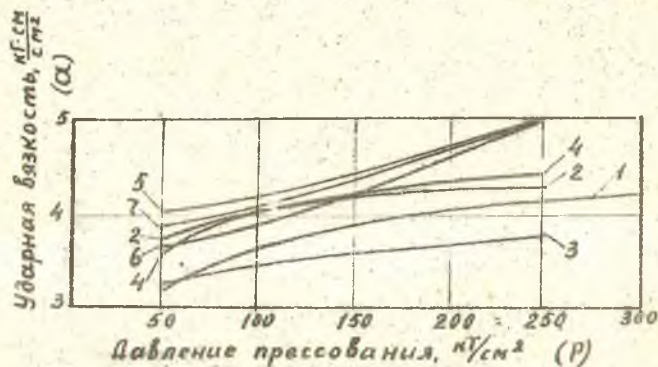
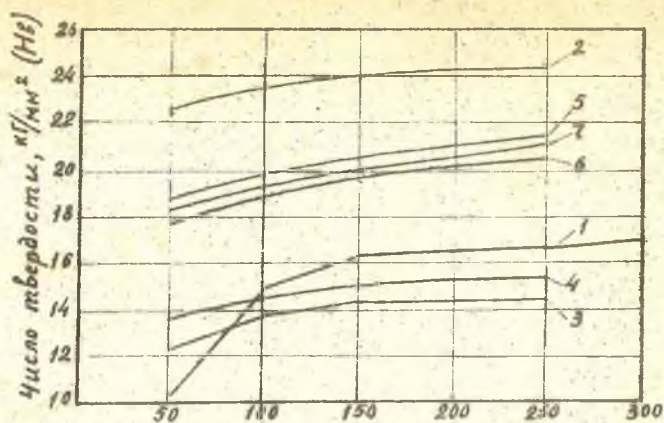


Рис.12. Влияние давления прессования на число твердости и ударную вязкость пластиков из одубинны: 1 - натуральной; 2 - обработанной паром; 3 - водным раствором медного купороса; 4 - водным раствором аммиака; 5 - с добавлением связующих СБС-I; 6 - М-19-62; 7 - С-35

$$\begin{aligned}
 1) a &= 2,9 \cdot P^{0,166} & 2) a &= 4,4 \cdot e^{-\frac{0,287}{P}} & 3) a &= 3,4 \cdot e^{0,021 \cdot P} \\
 4) a &= 4,7 \cdot e^{-\frac{0,572}{P}} & 5) a &= 3,8 \cdot e^{0,029 \cdot P} & 6) a &= 3,4 \cdot e^{0,04 \cdot P} \\
 7) a &= 3,6 \cdot e^{0,034 \cdot P} & 2) H_s &= 24,8 \cdot e^{-\frac{0,174}{P}} & 4) H_s &= 15,5 \cdot e^{-\frac{0,238}{P}} \\
 5) H_s &= 17,9 \cdot P^{0,078} & 6) H_s &= 16,9 \cdot P^{0,082} & 7) H_s &= 17,1 \cdot P^{0,089}
 \end{aligned}$$

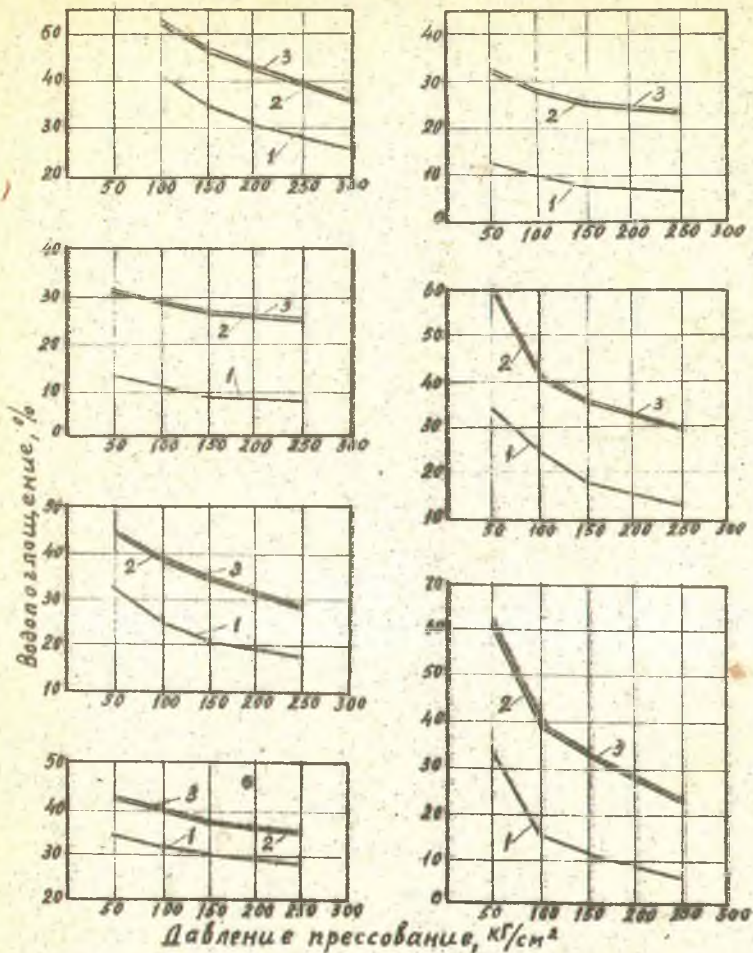


Рис.13. Влияние давления прессования в виде прессматериала на водопоглощение пластинок: 1 - за 1 сутки; 2 - за 15 суток; 3 - за 30 суток.



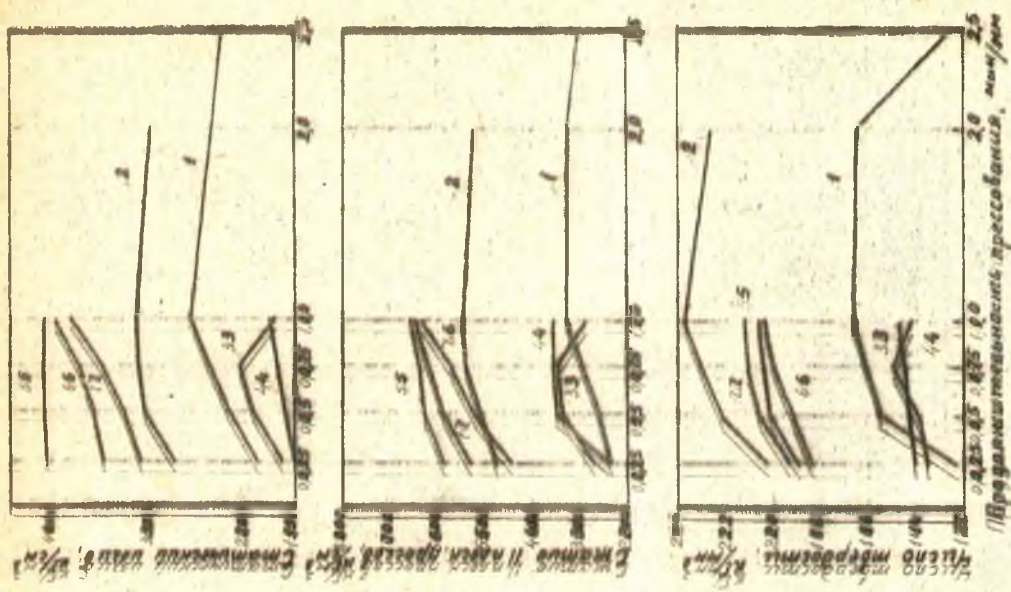


Рис. 14. Влияние предельной влажности прессования на предел прочности при статическом изгибе, сжатии и растяжении в процессе прессования, число твердых частиц в смеси из шугбы: 1 - натуральной; 2 - обработанной паром; 3 - в горячем растворе медного купороса; 4 - в горячем растворе аммиака; 5 - с добавлением склеивателя СС-1; 6 - М-19-62; 7 - С-35.

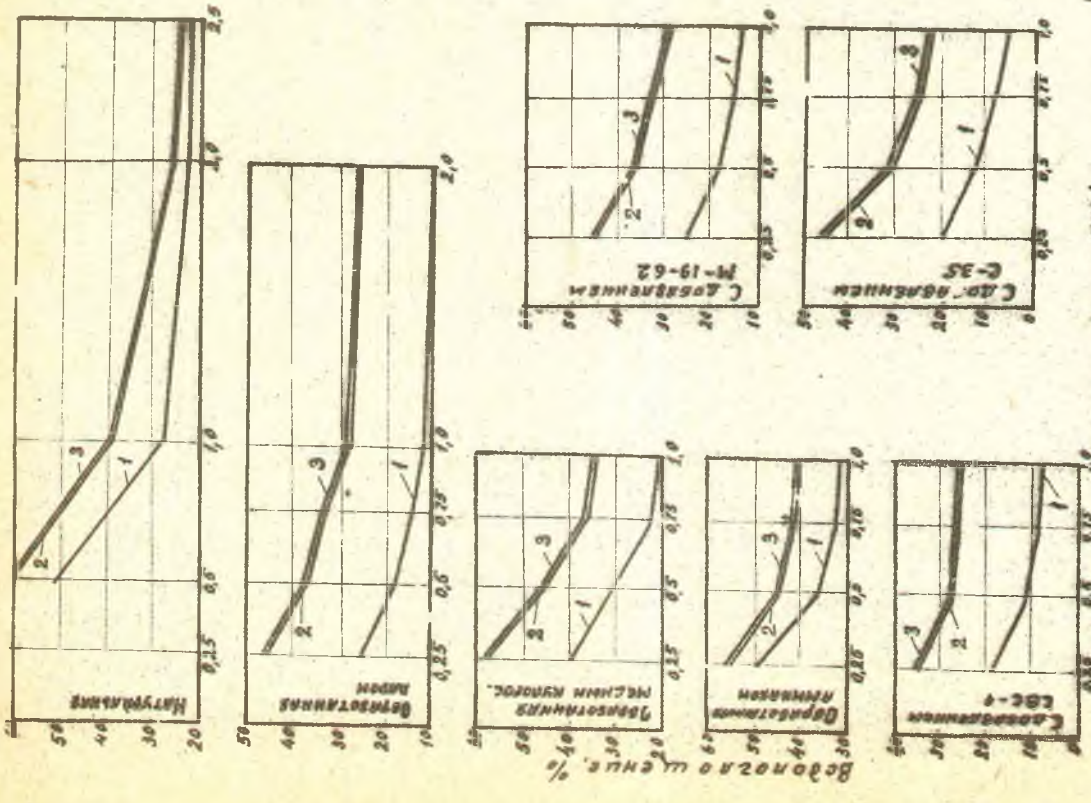


Рис. 15. Влияние предельной влажности прессования и вида прессостерля на водопоглощение пластики из шугбы: 1 - за 1 сутки; 2 - за 15 суток; 3 - за 30 суток.

бавления связующих (табл. 2), объясняется тем, что в процессе пестротермической обработки, при наличии достаточного количества влаги, ингрированной с наружных в центральные слои, под действием градиентов температуры и давления, полнее протекают процессы с образованием более стабильного и плотного пластика в средних слоях. В то же время наружные слои обесиваются влагой, вследствие чего в этих слоях получается пластик с более низкой плотностью и стабильностью.

Этим можно объяснить большую скорость водопоглощения и набухания по толщине в первые шесть суток пребывания в воде пластиков, полученных без давления связующих, по сравнению с пластиками, полученными с добавлением до 5 % связующего.

Температура наружных слоев пакета при нагревании и выдержки выше средних на  $6-4 \text{ Ю } ^\circ\text{C}$ , а при охлаждении она ниже на  $6-10 \text{ Ю } ^\circ\text{C}$  (табл. 3). Установлено так же, что при ведении процесса прессования пластиков от начальной температуры плит пресса  $150 \text{ Ю } ^\circ\text{C}$ , происходит более быстрое нагревание прессмассы пакета, в результате этого, сокращается режим прессования. Градиент температуры наружных и внутренних слоев пакета во время нагревания и выдержки, способствует концентрации влаги во внутренних слоях пластика.

Износ пластиков. На основании исследований, установили, что все виды изучаемых нами пластиков имеют меньший объемный износ, чем древесина дуба, бука и березы (табл. 4).

На основании математической обработки, получены уравнения связи между некоторыми физико-механическими показателями пластиков и принятыми значениями технологических факторов (Рис. 2, 4, 10, 11, 12).

Уравнения связи выражаются следующими типами функций:

$$y = Kx^a \quad (1); \quad y = K \cdot e^{a \cdot x} \quad (2); \quad y = K \cdot e^{-\frac{x}{a}} \quad (3).$$

где:  $y$  - значение физико-механических показателей;

$x$  - значение принятых технологических факторов;

$K, a$  - параметры функций;

$e$  - основное натуральное логарифмов.

Коэффициенты уравнений определены на ЭВМ "Минск-22".

На основании теоретических и экспериментальных исследований, рекомендуются режимы прессования пластиков (табл. 5).

В ПЯТОЙ ГЛАВЕ приводятся результаты проверки режимов в промышленных условиях и экономическая целесообразность производства пластика эв из одубин.

Промышленная проверка режимов прессования пластиков из одубин, разработанных в лабораторных условиях, проведена в промышленно-экспериментальном центре Бобруйского ЗавДСКа. Технологический про-



Таблица 2

Прессматериал	Показатели пластиков					
	Влажность, %		Плотность, г/см <sup>3</sup>		Поверхностное поглощение за 24 часа, мг/см <sup>2</sup>	
	о л о н					
	наружн.	внутр.	наружн.	внутр.	наружн.	внутр.
О д у б и н а	8,16	8,24	1,28	1,31	5,55	60,62
Одубина, обработанная водным раствором аммиака	9,45	9,60	1,21	1,30	48,92	45,74
Одубина, обработанная насыщенным водяным паром	6,37	6,42	1,32	1,34	30,00	26,50
Одубина, обработанная водным раствором медного купороса	8,9	9,0	1,29	1,31	52,92	50,68
Одубина с добавлением бакелитового лака СБС-1	6,5	6,52	1,306	1,314	26,12	25,91
Одубина с добавлением смолы С-35	5,7	5,62	1,308	1,312	24,65	24,53
Одубина с добавлением смолы И-19-62	9,1	8,92	1,304	1,316	36,81	36,89

Таблица 3

Этап цикла прессования	Время, мин.	Температура, °С			Толщина, мм	Температура, °С		
		плит-пресса	наружных слоев	срединных слоев		плит-пресса	наружных слоев	срединных слоев
Температура		Вариант I			Вариант II			
	0	25	20	20	0	150	20	20
	5	35	20	20	4	120	52	30
	10	58	30	27	8	126	71	87
	15	80	48	42	12	140	115	103
	20	103	71	63	16	155	132	123
	25	127	91	73	20	167	148	140
30	140	100	95					



Нагревание	Износостойкость								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	155	116	110						
40	165	147	144						
45	170	160	156	24	174	160	160	154	
50	180	169	168	28	172	166	160	160	
55	175	172	171	30	170	166	160	160	
60	125	148	165	32	131	148	154	154	
65	80	98	115	36	85	107	117	117	
70	60	77	87	40	60	77	87	87	
75	42	51	63	44	45	58	63	63	
80	40	41	43	48	32	46	50	50	

Таблица 4

Испытания	Износостойкость				Примечание
	Весовая потеря г/см <sup>2</sup>	Весовая потеря г/см <sup>2</sup>	Объемная потеря см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup>	Объемная потеря см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup>	
Преотермостойкость из олушина натуральной	0,145	0,72	0,110	1,24	
Преотермостойкость из олушина, обработанной паром	0,160	0,65	0,124	1,19	
Пластик из олушина, обработанной водным раствором медного купороса	0,156	0,67	0,122	1,20	
Пластик из олушина, обработанной водным раствором аммиака	0,170	0,62	0,135	1,09	
Пластик из олушина, с добавлением дегтярного лака СВС-1	0,110	0,95	0,084	1,75	
Пластик к олушина с добавлением смолы М-19-62	0,128	0,815	0,088	1,50	
Пластик из олушина, с добавлением смолы С-35	0,128	0,815	0,090	1,50	
Древесина туба талочной срез	0,099/0,104	1,0	0,140/0,147	1,0	
Древесина березы танталовый срез	0,166/0,204	1,51	0,253/0,309	1,0	475
Древесина града танталовый срез	0,060/0,109	1,0	0,114/0,142	1,0	1,03

Примечание: 1/ - числитель - износостойкость при испытании в воде; 2/ - знаменатель - потеря дегтя; 3/ - за степень полимизации; 4/ - износостойкость древесины туба при испытании под давлением талочной срез.

Таблица 5

Прессматериал	Режим прессования						
	Влажность, %	Размер фракции, мм	Температура плит пресс, °C	Давление прессования, кг/см <sup>2</sup>	Продолжительность выдержки под действием давления и температур, мин	Охлаждение под давлением до °C	
1	2	3	4	5	6	7	8
I. Олушина натуральная	8-10	1,25/0	180±5	250	1,0	40-50	
II. Олушина обработанная насыщенным водяным паром давлением 9-10 атм; в течение 2 часов	5-6	1,25/0	180±5	100	1,0	40-50	
III. Олушина обработанная 1% водным раствором медного купороса в количестве 10%	8-10	1,25/0	180±5	150	0,75	40-50	
IV. Олушина обработанная 25% раствором аммиака в количестве 10%	8-10	1,25/0	180±5	100	0,75	40-50	
V. Олушина и 5% бакелитового лака М-1 концентрации 30%	8-10	1,25/0	180±5	150	0,5	40-50	
VI. Олушина и 5% смолы М-19-62 концентрации 20%	8-10	1,25/0	180±5	250	1,0	40-50	
VII. Олушина и 5% смолы С-35 концентрации 20%	8-10	1,25/0	180±5	250	1,0	40-50	

ценом подпрессовки прессматериала и прессования пластика был осуществлен на предложенной технологии. Опытные плиты, размерами 1200x600x10 мм, 400x400x10 мм, 300x300x10 мм получены из одубины натуральной и обработанной водяным раствором медного купороса. Физико-механические свойства пластиков, полученных в лабораторных и промышленных условиях не имеют существенных различий. Промышленная проверка подтвердила результаты установленные в лабораторных условиях. Кроме этого в промышленных условиях экспериментально доказана возможность получения пластика больших форматов.

Для проверки эксплуатационных качеств пластика, в 1965г. был изготовлен чистый пол (Пол) в объединении Минского автомобильного завода. В настоящее время пол находится в эксплуатации.

Белорусский научно-исследовательский санитарно-гигиенический институт, на основании исследований, установил, что пластики, полученные из натуральной и обработанной паром одубины могут быть использованы для покрытия полов в жилых и общественных зданиях.

На основании лабораторных исследований и промышленной проверки разработана технология получения пластика из одубины: I - натуральной, II - обработанной водяным паром, Б - водным раствором медного купороса, У - водным раствором аммиака, У - с добавлением бакелитового лака СБС-I, УИ - смол И-19-62, УП - С-35 (Рис. 16).

В работе приведен расчет экономической эффективности переработки натуральной и модифицированной одубины на пластики. При сравнении в одинаковом объеме производства, текущие затраты на выпуск 1 м<sup>2</sup> пластинки различных видов имеют значительную разницу и составляют: И - 68,49 руб., II - 34,57 руб., Б - 42,26 руб., У - 133,68 руб., УИ - 92,5 руб. Таким образом, наименьшие текущие затраты требуются для производства пластика из одубины, обработанной паром, наименьшие - из одубины с добавлением бакелитового лака СБС-I. Однако, на выбор продукции не меньшее влияние оказывает требования к физико-механическим свойствам пластика. На основании данных физико-механических свойств для помещений с высокой и переменной влажностью, можно рекомендовать пластики, полученные из одубины с добавлением аммиака и обработанной паром. Для помещений с невысокой влажностью можно применять пластики из одубины натуральной, обработанной водным раствором медного купороса и аммиака.

Таким образом, производство различных видов пластика из одубины можно организовать в зависимости от спроса потребителей и количества свободного хозяйства.

Белорусско-австрийские заводы страны получают в год более 70%



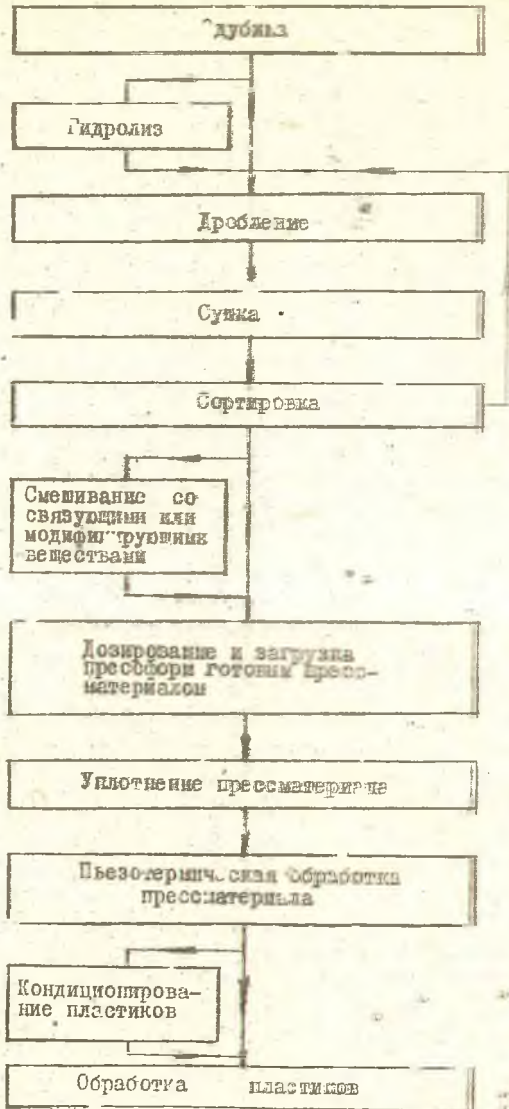


Рис. 16. Схема технологического процесса получения листовых пластиков из натуральной каучуковой смолы.



тно.т. дубовой одубины 10% влажности. На производство 1 м<sup>2</sup> пластиков толщиной 10 мм расходуется 13,5 кг одубины 10% влажности. 1 м<sup>2</sup> пластиков заменяет 0,058 м<sup>3</sup> чистообрезных пиломатериалов. Следовательно из всей получаемой заводом одубины можно изготовить 58,8 млн. м<sup>2</sup> пластиков. Это позволит высвободить 3,4 млн. м<sup>3</sup> качественных пиломатериалов для других нужд народного хозяйства.

#### В ы в о д и и р е к о м е н д а ц и и

1.Получен качественный материал, который может быть использован в народном хозяйстве для настила полов, облицовки стен внутренних помещений и ряда других целей.

2.Разработаны режимы и технология прессования пластиков из одубины: натуральной, обработанной насыщенным водяным паром, водным раствором медного купороса, водным раствором аммиака, с добавлением бакелитового лака СБС-1, смол М-19-62 и С-35.

3.Обработка одубины насыщенным водяным паром, водными растворами медного купороса и аммиака, введение в одубину бакелитового лака СБС-1 позволили смягчить режимы прессования пластиков.

4.Из изучаемых видов обработки одубины наилучшие результаты дает обработка одубины насыщенным водяным паром, которая позволила получить более водостойкие и прочные пластики, по сравнению с пластиком из натуральной одубины. При этом снизилось давление прессования на 60%, а себестоимость на 50%.

5.Добавление в одубину связующих до 15 % улучшает физико-механические свойства пластиков. Показатели прочности наиболее существенно увеличиваются при введении в одубину до 5% связующих.

6.С уменьшением концентрации вводимых связующих прочность пластиков в изучаемом диапазоне увеличивается.

7.Свойства пластиков, полученных из натуральной и модифицированной одубины различны по толщине. Внутренние слои их обладают большей плотностью и водостойкостью. При добавлении в одубину связующих свойства пластиков по толщине сравнительно выравниваются.

8.Износостойкость изученных видов пластиков из одубины выше, чем древесины дуба, граба и березы.

9.Проверка технологии изготовления пластиков из одубины разработанной в процессе лабораторных исследований нами подтверждена в промышленных условиях; доказана возможность производства пластиков большого формата.

10.Организация производства пластиков из натуральной и модифицированной одубины технически возможна и экономически целесообразна.

Основные материалы диссертации опубликованы в следующих работах автора:

1. Конструкция герметической (закрытой) прессформы для прессования пьезотермопластиков, удостоверение о регистрации В 43787, Государственный Комитет по делам изобретений и открытий СССР, М., 1964.

2. Влияние модификации прессматериала на свойства пьезотермопластиков. Тезисы докладов научно-технической конференции, посвященной 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции. БТИ им. С.М.Кирова, Минск, 1967.

3. Влияние влажности прессматериала на свойства пьезотермопластиков, полученных из одубины. Сборник, Механическая технология древесины. БТИ им. С.М.Кирова, из-во "Высшая школа", Минск, 1968.

4. Влияние гранулометрического состава прессматериала на свойства пьезотермопластиков, полученных из одубины древесины дуба. Использование одубины. ЦНИИТЭИ легпром, серия IX, информация I (52), М., 1968.

5. Влияние температуры плит пресса на свойства пьезотермопластиков, полученных из одубины. "Кожевенная промышленность", ЦНИИТЭИ легпром, №2, М., 1968.

6. Влияние танинов на свойства пластиков из измельченной древесины дуба. Сборник Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ 1968 года, БТИ им. С.М.Кирова, Минск, 1969.

7. Влияние давления и длительности прессования на свойства пьезотермопластиков, полученных из одубины. "Кожевенная промышленность", ЦНИИТЭИ легпром, №1, М., 1969.

8. Изыскание оптимальной технологии пластиков из модифицированной одубины. Пластификация и модификация древесины. Материалы Всесоюзного научно-технического совещания, Из-во "Зинатис", Рига, 1970.

9. Динамика прогрева и охлаждения пьезотермопластиков в герметической прессформе. Сборник Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ 1969 года. Минск, 1970.

10. Способ получения пьезотермопластиков, Авторское свидетельство В 289916, Официальный бюллетень Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР, открытия изобретения промышленные образцы товарные знаки, 2, М., 1971.

Результаты настоящей работы докладывались на:

1. Научно-технической конференции БТИ им. С.М.Кирова по итогам научно-исследовательских работ БТИ им. С.М.Кирова за 1962 год, июль 1963 год., г. Минск.

2. Совещании по обмену опытом работы дубинно-экстрактовой промышленности и предприятия по производству синтетических дубин, г.



Главного Управления кожевенной промышленности Министерства легкой промышленности РСФСР. Октябрь, 1966 год, г. Майкоп.

3. Научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ БТИ им. С.М. Кирова за 1967 год. Апрель 1968 год, г. Минск.

4. Научно-технической конференции по результатам научно-исследовательских работ БТИ им. С.М. Кирова за 1968 год, посвященной 50-летию БССР и КПБ, и 100-летию со дня рождения В.И. Ленина. Апрель 1969 год, г. Минск.

5. Научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ БТИ им. С.М. Кирова за 1969 год. Апрель 1970 года, г. Минск.

6. Научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ БТИ им. С.М. Кирова за 1970 год. Апрель 1971 года, г. Минск.

АТ 03343 Зад. 318, тир. 200 экз. Об. I, 7 л. 28.6.71 г.  
БТИ им. С.М. Кирова. г. Минск, ул. Свердлова, 13.