



**1. Основание для проведения испытаний:** Договор №226 от 14.07.2004 г. с ООО "БИТУМ" по теме: Провести лабораторные испытания для определения долговечности битумно-латексной мастики "Flexigum", используемой для устройства гидроизоляций подземных строительных конструкций, находящихся в обводненном состоянии. Лицензия УК № 02539.

**2. Цель испытаний:** Оценка долговечности гидроизоляции подземных строительных конструкций, выполненной водоземлюльсионной битумно-латексной мастикой " Flexigum ".

**3. Нормативные ссылки:** Перечень нормативных документов, на которые есть ссылки в данном протоколе, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение нормативного документа	Название нормативного документа
ДСТУ Б В.2.7-84-99 (ГОСТ 26589-94)	Мастики покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань
ГОСТ 166-89	Штангенциркули, Технические условия
ГОСТ 427-75	Линейки измерительные металлические. Технические условия
ГОСТ 450-77	Кальций хлористый технический. Технические условия
ГОСТ 2405-88	Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напорометры, тягометры и тягонапорометры. Общие технические условия
ГОСТ 6613-86	Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия
ГОСТ 6709-72	Вода дистиллированная. Технические условия
ГОСТ 23683-89	Парафины нефтяные твердые. Технические условия
ГОСТ 23732-79	Вода для бетонов и растворов. Технические условия
ГОСТ 25336-82	Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 24104-88	Весы лабораторные общего пользования и образцовые. Общие технические условия
РСТ УССР 5027-89	Паста и мастика битумная эмульсионная на твердых эмульгаторах. Технические условия

**4. Испытания проводились** с 20 июля 2004 г. по 20 января 2005 г. в соответствии с требованиями ДСТУ Б В.2.7 – 84.

**5. Подготовка образцов** была выполнена заказчиком – фирмой ООО "БИТУМ" и заключалась в нанесении битумно-латексной мастики "Flexigum" толщиной слоя 4 мм на одну из больших граней плиток размерами 50 мм х 30 мм х 15 мм из бетона, предоставленных лабораторией строительной химии НИИСП. В лаборатории была проведена заключительная часть подготовки плиток, заключающаяся в нанесении расплавленного парафина по ГОСТ 23683 на остальные грани плиток. Всего было подготовлено 12 образцов.

Состав бетонной смеси, мас. %:

портландцемент марки 400 производства Каменец-Подольского цементного завода -----	5;
днепровский песок -----	20;
гранитный щебень фракции 5-10 мм -----	59;
вода по ГОСТ 23732 -----	6.

Состав бетонной смеси соответствует классу бетона В20.

Также заказчиком были предоставлены пленки мастики "Flexigum" размерами 200 мм х 200 мм х 4 мм в количестве 12 шт.

#### **6. Характеристики образцов.**

Для испытания на водостойкость: плитки из бетона, покрытые по одной большой грани битумно-латексной мастикой "Flexigum", по остальным граням – расплавленным парафином.

Для испытания на водопоглощение и набухание: пленки из битумно-латексной мастики "Flexigum" размерами 50 мм х 50 мм х 4 мм.

Для испытания на водонепроницаемость: пленки из битумно-латексной мастики "Flexigum" размерами 150 мм x 150 мм x 4 мм

**7. Тип и основные характеристики испытательного оборудования и средств измерительной техники:** перечень оборудования и измерительной техники приведены в таблице 2.

Таблица 2

Название оборудования и средств измерительной техники	Заводской номер	Дата аттестации и поверки		Номер свидетельства
		последней	следующей	
Штангенциркуль 2 класса по ГОСТ 166	450485	21.12.04г.	21.12.05 г.	23-18/1816
Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427	б/н	31.03.04 г.	31.03.05 г.	клеймо
Весы ВЛА-200-М	980	06.08.04 г.	06.08.05 г.	35-1/9381
Секундомер СОСпр-26-2-000	8250	06.09.04г.	06.09.05 г.	35-01/9942
Манометр По ГОСТ 2405	135954	27.12.04 г.	27.12.05 г.	клеймо

## 8. Результаты испытаний

### 8.1 Испытания гидроизоляционного слоя на водостойкость.

Для испытания гидроизоляционного слоя на водостойкость по п.3.8 ДСТУ Б В.2.7-84 образцы были помещены в стеклянные стаканы по ГОСТ 25336 и залиты дистиллированной водой по ГОСТ 6709 с уровнем воды над ними не менее 50 мм. Через 24 часа и далее через каждые 7 суток, вплоть до 70 суток, образцы извлекались из воды и

выдерживались на воздухе не менее 2 часов, после чего производился осмотр мастичного слоя на наличие пузырей, вздутий и отслоений. За весь период, вплоть до 70-ти суток выдерживания в дистиллированной воде, на испытуемых образцах покрытия не были обнаружены вздутия, отслоения или другие дефекты гидроизоляции.

8.2 Испытания гидроизоляционного слоя на водопоглощение и набухание.

Водопоглощение образцов гидроизоляционного слоя из битумно-латексной мастики "Flexigum" было проведено по п.3.9 ДСТУ Б В.2.7-84. Испытания проводились на шести образцах, предварительно высушенных в эксикаторе над прокаленным хлористым кальцием по ГОСТ 450, взвешенных и затем помещенных в стеклянные стаканы по ГОСТ 25336 на специальную сеточку по ГОСТ 6613 (для обеспечения свободного подхода дистиллированной воды со всех сторон) и залитых дистиллированной водой на уровне не менее 50 мм на поверхность образцов. Через 24 часа и далее через 7 суток, вплоть до 70-ти суток, они извлекались из стаканов и взвешивались на аналитических весах по ГОСТ 24104 в соответствии с ДСТУ Б В.2.7-84. На трех из этих образцов проводилось определение показателя набухания в соответствии с РСТ УССР 5027.

Полученные результаты испытаний представлены в виде графической зависимости водопоглощения и набухания от времени в сутках на рисунках 1-2 (Приложения Б и В).

8.3 Испытание гидроизоляционного слоя на водонепроницаемость. Определение водонепроницаемости проводилось по п.3.10 ДСТУ Б В.2.7-84 на образцах пленки размером 150 мм x 150 мм x 4 мм с

применением устройства, схема которого приведена в ДСТУ Б В.2.7-84 (рис.10 на 18 стр). Исходный образец и образцы, предварительно выдержанные в течение 1 суток, а затем через каждые 7 суток вплоть до 70-ти суток испытывались на водонепроницаемость по режиму: избыточное давление воды на одну сторону пленки выдерживалось равным 2 атм., время экспозиции — 2 часа. В процессе всего периода испытаний при осмотрах на внешней стороне образцов вода не была зафиксирована.

## **9. Обсуждение результатов испытаний**

Долговечность гидроизоляционных покрытий в подземных и подводных условиях определяется в основном их водоустойчивостью, т.е. изменением массы, объема и прочности при длительном воздействии воды.

Водопоглощение является важнейшим показателем и у материалов другого назначения, например, у лакокрасочных покрытий. Известно, что водопоглощение инициирует другой, весьма неблагоприятный процесс - набухание, а набухание сопровождается возникновением напряжений в слое гидроизоляционного материала и на границе с подложкой (основанием, например, бетонной поверхностью).

Представляется важным сравнить показатели водопоглощения и набухания, полученные для мастики "Flexigum", с аналогичными показателями других водоземulsionных мастик.

Так, для битумных эмульсий, изготовляемых на твердых эмульгаторах (глинах) по РСТ УССР 5027, водопоглощение за 15 суток для битумной пасты составляет до 6 мас.%, битумно-латексной пасты – до 3 мас.% и битумной мастики – до 5 мас.%; набухание по объему составляет, соответственно не более 1,6%, 0,8% и 1,0%. Однако, значения этих показателей при дальнейшем выдерживании в водной среде растут и приводят к нарушению целостности изоляционной пленки, в связи с чем эти материалы нельзя применять для гидроизоляции подземных конструкций, эксплуатируемых в обводненной грунтовой среде.

Гидроизоляционные покрытия из битумной эмульсионной мастики БАЭМ после 6 месяцев ускоренных испытаний характеризуются водопоглощением до 15,7 мас.% и набуханием до 1,5% ( С.Н.Попченко, В.Н.Трофимов. О расчете долговечности гидроизоляционных покрытий из эмульсионных мастик Сб. науч.Тр.,ВНИИГ имени Б.Е.Веденеева Т. 128,1979г.). Эти данные подтверждены специальными испытаниями упомянутых исследователей в течении 11 лет, а также натурными испытаниями.

С учетом процессов старения, статической усталости и воздействия температурных напряжений в материале долговечность гидроизоляционных покрытий из мастик БАЭМ, как считают исследователи, составляет не менее 25 лет.

**Результаты испытаний битумно-полимерной композиции "Flexigum" свидетельствуют о том, что, начиная с 45 суток устанавливается равновесное состояние в системе "гидроизоляционный слой": водопоглощение остается на уровне 0,94 мас. %, набухание – 0,75 об. %.**

Долговечность битумно-полимерных композиций "Flexigum", обусловлена несколькими факторами.

Покрытия из битумно-эмульсионной мастики "Flexigum", по компонентному составу имеют следующие существенные различия перед известными битумными и битумно-полимерными водозэмульсионными мастиками:

- битумная мастика изготовлялась на жидких эмульгаторах, обеспечивающих размеры капелек эмульгированного битума, сопоставимые с размерами частиц модифицирующего латекса (что является гарантией однородной структуры и стабильных свойств материала);

- в качестве модифицирующего латекса применен латекс синтетического каучука, хорошо совмещающегося с битумом;

- соотношение битумной части и синтетической части (эмульсии и латекса) таково, что обеспечиваются высокие эластично-пластичные свойства пленки, обуславливающие рассеяние напряжений в материале, возникающих при внешнем физическом воздействии или в результате понижения температуры и связанного с этим изменения объема;

- отсутствие наполнителя, наличие которого в определенных количествах могло бы отрицательно проявиться в показателях водопоглощения, набухания, а также в нарушении адгезии, в трещинообразовании и т.д.

Следует особо отметить, что битумно-полимерная мастика "Flexigum" предназначена для гидроизоляции подземных конструкций, эксплуатирующихся в обводненном состоянии, из чего следует, что такие мощные факторы старения битуминозных материалов, как кислород воздушной среды, ультрафиолетовый спектр

солнечного света и повышенная температура (40°C и выше) при эксплуатации отсутствуют.

Таким образом, долговечность покрытий из битумно-полимерных мастик "Flexigum", имеющих неоспоримое преимущество по своему компонентному составу перед известными битумными мастиками, а также эксплуатирующихся в условиях, исключающих окисление, фотодеструкцию и тепловое старение, должна быть не менее, чем в 2 раза больше долговечности битумно-эмульсионной мастики БАЭМ, хорошо изученной и давно испытанной в натуральных условиях на гидротехнических объектах.

Битумно-полимерная мастика "Flexigum" не содержит минеральных наполнителей, поэтому корректно будет сравнивать ее свойства с ненаполненными битумными эмульсиями, например, битумной эмульсией, получаемой методом высоковязкого эмульгирования.

Гидроизоляционное покрытие из битумной пасты, приготовленной с помощью извести в качестве твердого эмульгатора, при выдерживании в воде достигает стабильного состояния по водопоглощению, равному 6,0 мас.%, по истечении 30 месяцев, что обеспечивает долговечность гидроизоляционному покрытию до 25 лет.

Наши испытания показали, что в тех же условиях влагонасыщения гидроизоляционное покрытие из состава "Flexigum" достигает стабильного состояния по влагопоглощению, равному 0,94% мас.% в течении 1,4 месяца.

солнечного света и повышенная температура (40°C и выше) при эксплуатации отсутствуют.

Таким образом, долговечность покрытий из битумно-полимерных мастик "Flexigum", имеющих неоспоримое преимущество по своему компонентному составу перед известными битумными мастиками, а также эксплуатирующихся в условиях, исключающих окисление, фотодеструкцию и тепловое старение, должна быть не менее, чем в 2 раза больше долговечности битумно-эмульсионной мастики БАЭМ, хорошо изученной и давно испытанной в натуральных условиях на гидротехнических объектах.

Битумно-полимерная мастика "Flexigum" не содержит минеральных наполнителей, поэтому корректно будет сравнивать ее свойства с ненаполненными битумными эмульсиями, например, битумной эмульсией, получаемой методом высоковязкого эмульгирования.

Гидроизоляционное покрытие из битумной пасты, приготовленной с помощью извести в качестве твердого эмульгатора, при выдерживании в воде достигает стабильного состояния по водопоглощению, равному 6,0 мас.%, по истечении 30 месяцев, что обеспечивает долговечность гидроизоляционному покрытию до 25 лет.

Наши испытания показали, что в тех же условиях влагонасыщения гидроизоляционное покрытие из состава "Flexigum" достигает стабильного состояния по влагопоглощению, равному 0,94% мас.% в течении 1,4 месяца.

С учетом введения экспертного коэффициента  $K$ , характеризующего запас устойчивости во времени битумно-полимерного материала "Flexigum" срок долговечности определяется из следующей зависимости:

$$T_{\phi} = \frac{W_{\pi}}{W_{\phi}} \cdot T_{\text{Б}} \cdot K,$$

- где:  $T_{\phi}$  - долговечность гидроизоляции из состава "Flexigum", лет;  
 $W_{\pi}$  - водопоглощение битумной пасты при достижении стабильного состояния, мас.%;  
 $W_{\phi}$  - водопоглощение битумно-полимерного покрытия "Flexigum" при достижении стабильного состояния, мас.%;  
 $T_{\text{Б}}$  - долговечность битумной мастики БАЭМ, лет;  
 $K$  - экспертный коэффициент, равный 0,296

$$T_{\phi} = \frac{6}{0,94} \cdot 25 \cdot 0,296 = 47,2$$

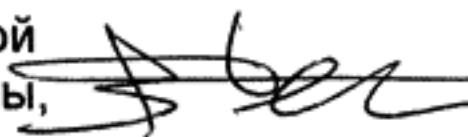
**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Покрытие из состава "Flexigum" характеризуется долговечностью не менее 47,2 лет в качестве гидроизоляций строительных конструкций, эксплуатируемых в обводненных условиях.

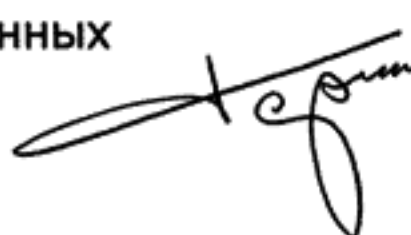
Примечания:

1. Протокол испытаний касается только образцов покрытий и пленок битумно-эмульсионной мастики "Flexigum", представленных на испытания в лабораторию строительной химии НИИСП фирмой ООО "БИТУМ".
2. Полное или частичное перепечатывание протокола без разрешения НИИСП Госстроя Украины не разрешается.

Зав. лабораторией строительной  
химии НИИСП Госстроя Украины,  
канд.хим.наук

 В.В.Беглецов

Зав. лабораторией гидроизоляционных  
работ НИИСП Госстроя Украины

 А.И.Гармаш

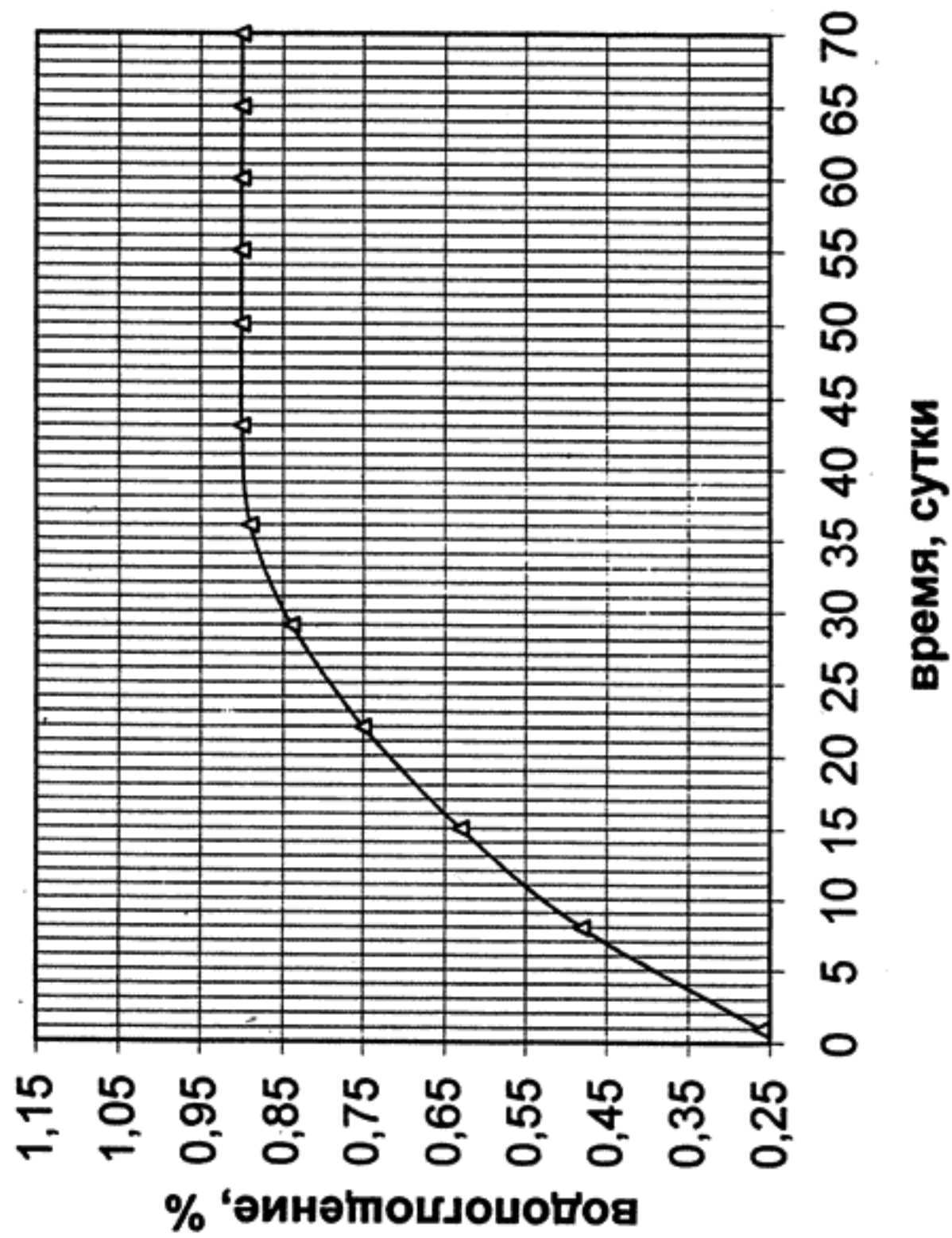


Рис.1 Водопоглощение во времени пленочных образцов из битумно-латексной мастики "ФЛЕКСИГУМ"

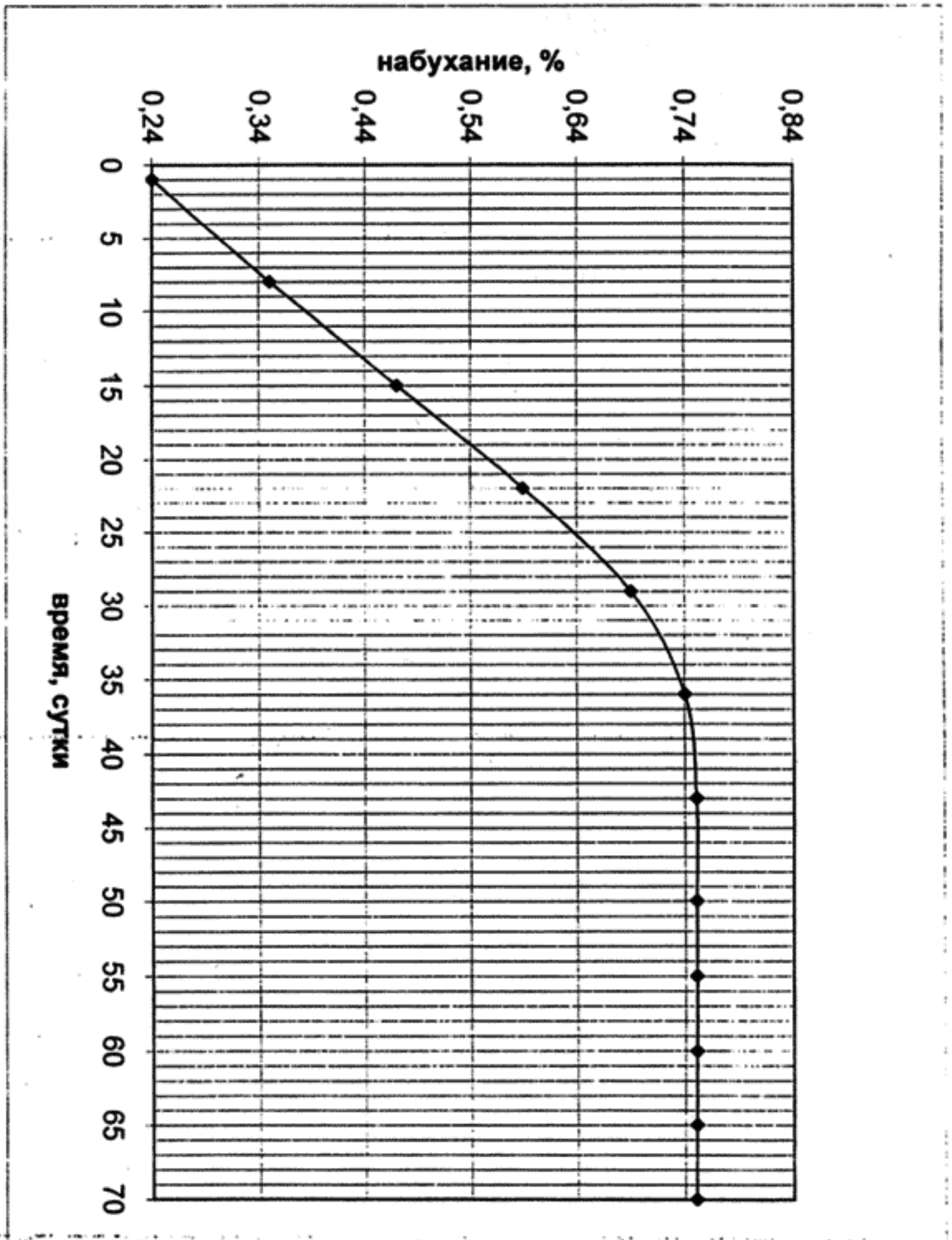


Рис.2 Набухание во времени пленочных образцов из битумно-латексной мастики "ФЛЕКСИГУМ"