

Исследование и подбор видов бумаги, которые могут быть применены в исследованиях в качестве макетов архивных документов.

Разнообразие документального фонда архивов, библиотек и музеев по композиционному составу бумаги-основы документов и изобразительных материалов, по их месту и времени происхождения требует использования в качестве макетов документов широкого спектра видов бумаги в той или иной мере близкой к бумаге основе хранящихся оригиналов. Поскольку разработка и создание широкого спектра опытных полупромышленных образцов, различающихся композиционным составом по волокну, наполнителю и проклейке, а также имеющих различную толщину листа, в настоящее время не представляется возможным по организационным и экономическим соображениям, то мы задались вопросом возможности применения ранее выработанной серии опытных видов бумаги, разработанных по тематическому плану изучения процессов старения бумаги ЛКРД АН СССР и произведенной в 1961 году фабрикой «Гознак».

С момента изготовления на фабрике «Гознак» опытных видов бумаги с заданным композиционным составом и свойствами, т.е. с 1961 года и по настоящее время научные сотрудники Лаборатории проводили исследования по многим направлениям научной деятельности, используя в качестве макетов документов образцы бумаги различных вариантов этой опытной выработки. Поскольку с момента изготовления бумаги прошло более полувека и, в процессе ее хранения она претерпела необратимые изменения свойств вследствие естественного старения, возник вопрос о возможности дальнейшего использования образцов бумаги данной выработки при проведении научных исследований. Целью данной работы явилось изучение изменения физико-механических, химических и оптических свойств ряда основных образцов, имеющих различную композицию по волокну и наполнителю в сравнении с показателями тех же свойств, полученными в 1961 году (Рис.2).



Рис.1 Бумага опытной выработки 1961 года

Для выработки опытных партий бумаги в 1961 году фабрикой «Гознак» были использованы 4 вида композиции по волокну: 100% беленой сульфитной целлюлозы, 100% беленой сульфатной целлюлозы, 100 % беленой льняной полумассы, 100 % беленой хлопковой полумассы. Из каждой композиции по волокну изготавливались варианты опытной бумаги, различающихся по степени проклейки высокосмоляным канифольным клеем, а также по зольности, создаваемой, благодаря добавлению наполнителей (мела, или каолина) [1]. Всего было изготовлено 29 вариантов опытной бумаги. Нами были отобраны для исследования 8 видов бумаги следующего композиционного состава:

1. Из сульфитной целлюлозы без наполнителя
2. Из сульфитной целлюлозы с наполнителем мелом
3. Из сульфатной целлюлозы без наполнителя
4. Из сульфатной целлюлозы с наполнителем мелом
5. Из хлопковой целлюлозы без наполнителя
6. Из хлопковой целлюлозы с наполнителем мелом
7. Из льняной полумассы без наполнителя
8. Из льняной полумассы с наполнителем мелом

Изменение физико-механических свойств оценивалось по показателю сопротивления бумаги излому по ГОСТ 13525.2-80, как наиболее чувствительному к деструкции волокон при ее старении [2], а также измерялись степень кислотности образцов по ГОСТ 12523-77. Сопротивление бумаги излому измерялось на приборе И-1, определение pH водной вытяжки – на иономере 120.2.

Белизна бумаги определялась с использованием шарового фотоэлектрического фотометра (ФМШ-56 М). УФ-облучение осуществлялось с помощью лампы высокого давления ДРТ-400. Изменение физико-механических свойств оценивалось по показателю сопротивления бумаги излому по ГОСТ 13525.2-80, как наиболее чувствительному к деструкции волокон при ее старении [2], а также измерялись степень кислотности образцов по ГОСТ 12523-77. Данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Показатели физико-механических и химических свойств образцов бумаги опытной выработки 1961 г., измеренные в 2022 г. в сравнении показателями исходных свойств тех же образцов

№ образца, состав по волокну	Зольность (наполнитель мел) %	Сопротивление излому, ч.д.п.		Величина pH	
		1961 г.	2022 г.	1961 г.	2022 г.
Сульфитная целлюлоза В-1	0,3	65	21	6,0	5,6
	5,9	34	26	7,8	8,4
Сульфатная целлюлоза В-2	0,5	186	185	7,2	7,4
	5,0	73	76	7,8	8,8
Хлопковая полумасса В-3	0,4	38	44	6,8	6,8
	12,3	4	6	8,8	8,8

Льняная полумасса	В-6	0,2	483	438	6,7	6,2
	В-14	14,8	70	70	8,4	8,9

Из таблицы 1 видно, что за 60 лет естественного старения показатель сопротивления излому понизился лишь у бумаги, имеющей в композиции в качестве волокна сульфитную целлюлозу, как с наполнителем мелом, так и без него. Причем, без наполнителя снижение сопротивления излому около 70%, в то время как мел в сульфитной бумаге значительно замедляет процессы деструкции целлюлозы и уменьшение показателя сопротивления излому за тот же период составляет лишь 23%. Образцы бумаги из сульфатной целлюлозы, хлопковой и льняной полумассы продемонстрировали высокую стабильность механических свойств, не уменьшив показатель сопротивления излому за 60 лет. Причем, если бумага из сульфатной целлюлозы и льняной полумассы практически не изменили величину двойных перегибов, а бумага, содержащая сульфатную целлюлозу даже, чуть увеличила этот показатель при наличии мела в композиции, то сами по себе долговечные волокна хлопка при старении заметно увеличили (почти на 14%) число двойных перегибов при более чем полувековом естественном старении. Из той же таблицы следует, что величина pH водной вытяжки незначительно уменьшилась только у образцов бумаги из сульфитной целлюлозы и льняной полумассы без наполнителя. Присутствие мела в композиции не только стабилизирует данный показатель, но даже с течением времени увеличивает его в пределах 0,5 – 1 единица. Бумага из хлопка показала стабильность величины кислотности во времени.

Использование бумаги опытной выработки в качестве макетов документов при исследованиях предполагает изучение изменения свойств бумаги при ее обработках различными реагентами, а также при воздействии на нее факторов ускоренного старения. Поэтому, вопрос о возможности применения ассортимента видов бумаги опытной выработки 1961 года для исследовательской деятельности в качестве макетов документов рассматривался нами во взаимосвязи с вопросом ее устойчивости по отношению к факторам искусственного старения и в первую очередь жесткого воздействия УФ-облучения. Жесткое ультрафиолетовое облучение бумаги ведет к резкому возрастанию скорости окислительной деструкции макромолекул целлюлозы, следствием чего у образцов бумаги могут значительно меняться не только физико-механические показатели свойств, но и оптические характеристики. Наиболее чувствительным к старению оптическим показателем является коэффициент отражения бумаги в сине-голубой области спектра от 400 нм до 500 нм с пиком значения 458 нм, которая называется «белизной бумажников» [3]. Измерение коэффициента отражения опытных образцов проводилось на шаровом фотоэлектрическом фотометре ФМШ – 56М с синим светофильтром, который соответствовал вышеприведенным параметрам.

Облучение осуществлялось с помощью лампы высокого давления ДРТ-400, излучающей энергию не только в ультрафиолетовой, но и частично в видимой области спектра. Наибольшее количество излучения приходится на ближнюю УФ-область с максимумом 365 нм, рабочая

коротковолновая граница 240 нм, мощность 400 Вт. Облучаемые образцы располагались на расстоянии 35 см от источника излучения [4]. (Рис.2)

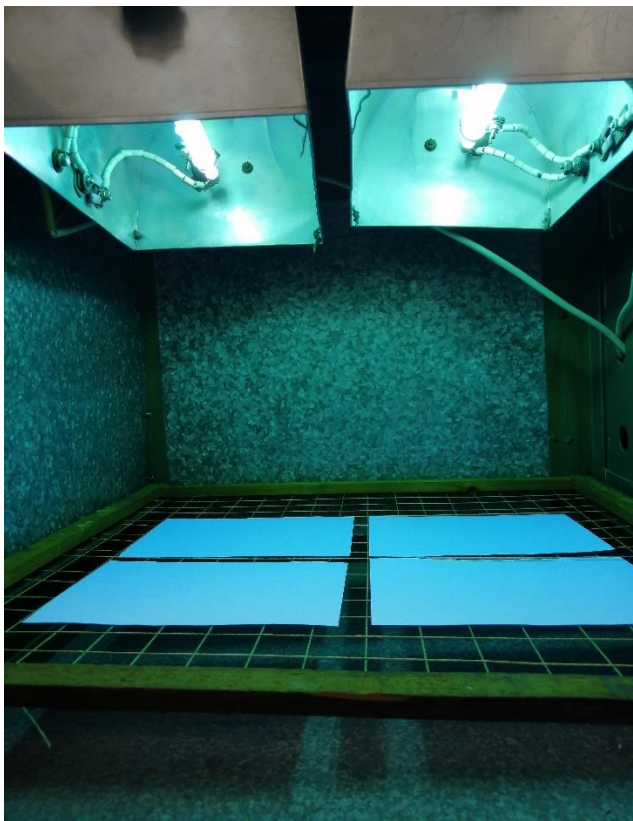


Рис. 2. Установка УФ-старения образцов бумаги

Данные по изменению показателя сопротивления бумаги излому, рН водной вытяжки и белизны в процессе УФ старения приведено в табл. 2.

Таблица 2.

Показатели физико-механических, химических и оптических свойств образцов бумаги опытной выработки 1961 г., измеренные в 2022 г. после воздействия УФ-облучения

№ образца, состав по волокну	Экспозиция УФ-облучения, час.														
	0			0,5			1,0			3,0			5,0		
	Сопр. изл., ч.д.п.	рН	Белизна, %	Сопр. изл., ч.д.п.	рН	Белизна, %	Сопр. изл., ч.д.п.	рН	Белизна, %	Сопр. изл., ч.д.п.	рН	Белизна, %	Сопр. изл., ч.д.п.	рН	Белизна, %
Сульфитная В-1 целлюлоза В-8	21	5,6	69,0	19	5,4	63,0	18	5,3	60,0	11	5,2	57,0	8	5,2	55,0
	26	8,4	69,0	26	8,4	66,0	21	8,2	66,0	14	8,2	62,0	9	8,2	62,0
Сульфатная В-2 целлюлоза В-20	185	7,4	71,0	180	7,4	66,0	138	7,4	65,0	83	7,3	63,0	70	7,3	59,0
	76	8,8	75,0	80	8,8	70,0	73	8,8	69,0	43	8,7	68,0	33	8,7	68,0
Хлопковая В-3 полумасса В-26	44	6,8	88,0	46	6,8	86,0	40	6,8	83,0	29	6,7	79,0	23	6,5	78,0
	6	8,8	86,0	6	8,9	85,0	6	9,0	84,0	6	8,8	82,0	5	8,9	82,0
Льняная В-6 полумасса В-14	438	6,2	79,0	396	6,4	75,0	232	6,4	75,0	192	6,4	72,0	158	6,4	70,0
	70	8,9	83,0	75	8,9	81,0	66	8,9	81,0	50	8,9	80,0	39	9,0	78,0

Как видно из таблицы 2 при облучении всех испытуемых образцов прослеживалась тенденция к уменьшению механической прочности в течении времени экспозиции, причем наличие в композиции в качестве наполнителя мела несколько замедляет падение показателя сопротивления излому. Введение мела в бумагу стабилизирует и значение ее кислотности, но и даже у образцов без наполнителя незначительно уменьшилось рН водной вытяжки. Деполимеризация макромолекул целлюлозы в процессе искусственного УФ-старения ведет к образованию более мелких фрагментов с новыми карбонильными группами на концах цепей, способствующих пожелтению целлюлозы, что наблюдается у всех исследованных образцов. При этом мел, в составе бумаги, увеличивал показатель коэффициента отражения как за счет собственной белизны, так, вероятно, и за счет того, что снижал скорость деструкции волокон.

Таким образом, проведенное исследование дает возможность утверждать, что несмотря на то, что с момента изготовления бумаги опытной выработки прошло более полувека, в процессе ее хранения она не претерпела значительные необратимые изменения физико-химических и оптических свойств вследствие естественного старения.

Испытание опытных образцов бумаги, выработки фабрики ГОЗНАК в 1961 г. показало, что большинство образцов не изменило, или незначительно изменило показатели физико-механических, химических и оптических свойств и могут быть в дальнейшем применены в качестве макетов документов при проведении научно-исследовательских работ.