

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДЕСТРУКЦИИ ВОЛОКОН И ТКАНЕЙ

*С.И. Попова<sup>1\*</sup>, Л.М. Дикунова<sup>2)</sup>, О.А. Цыпченко<sup>1)</sup>*

<sup>1)</sup>*Белгородский государственный университет*

<sup>2)</sup>*Белгородский университет потребительской кооперации*

В работе исследовалось влияние ультрафиолетового (УФ) излучения на плёнки, полученные из волокон натурального шёлка. Исследования проводились по спектрам поглощения в ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра. По уменьшению коэффициентов поглощения делается вывод о деструктирующем действии УФ-излучения на тирозин, серин, фениланин, входящие в состав волокон натурального шёлка.

В процессе эксплуатации текстильных изделий их прочность снижается не только в результате трения при носке и стирке, но и под действием солнечного облучения. Наиболее разрушительное действие оказывает ультрафиолетовое (УФ) излучение, которое приводит к изменению структуры и свойств волокон, следовательно, и к изменению оптических спектров химических соединений и групп, входящих в состав волокон.

В работе исследовалось влияние УФ-излучения на волокна натурального шелка, полученного из коконов тутового шелкопряда, по спектрам поглощения в ультрафиолетовой и инфракрасной (ИК) областях спектра (1). Для исследования спектров были получены пленки из раствора натурального шелка в трифторуксусной кислоте. Толщина пленок определялась по срезам под микроскопом. Спектры регистрировались с помощью спектрофотометра СФ-28 – в ультрафиолетовой и ИКС-29 – в инфракрасной областях спектра. Облучение образцов проводилось в камере полным спектром ртутно-кварцевой лампы ПРК-7 и УФ-спектром лампы БУВ-30 ( $\lambda = 253,7$  нм), при относительной влажности 57 – 65% и температуре  $\sim 25^\circ$  С.

Для количественной характеристики УФ и ИК-спектров пленок по спектрам оптической плотности –  $D(\nu)$  рассчитывались коэффициенты поглощения –  $K(\nu)$  по формуле:

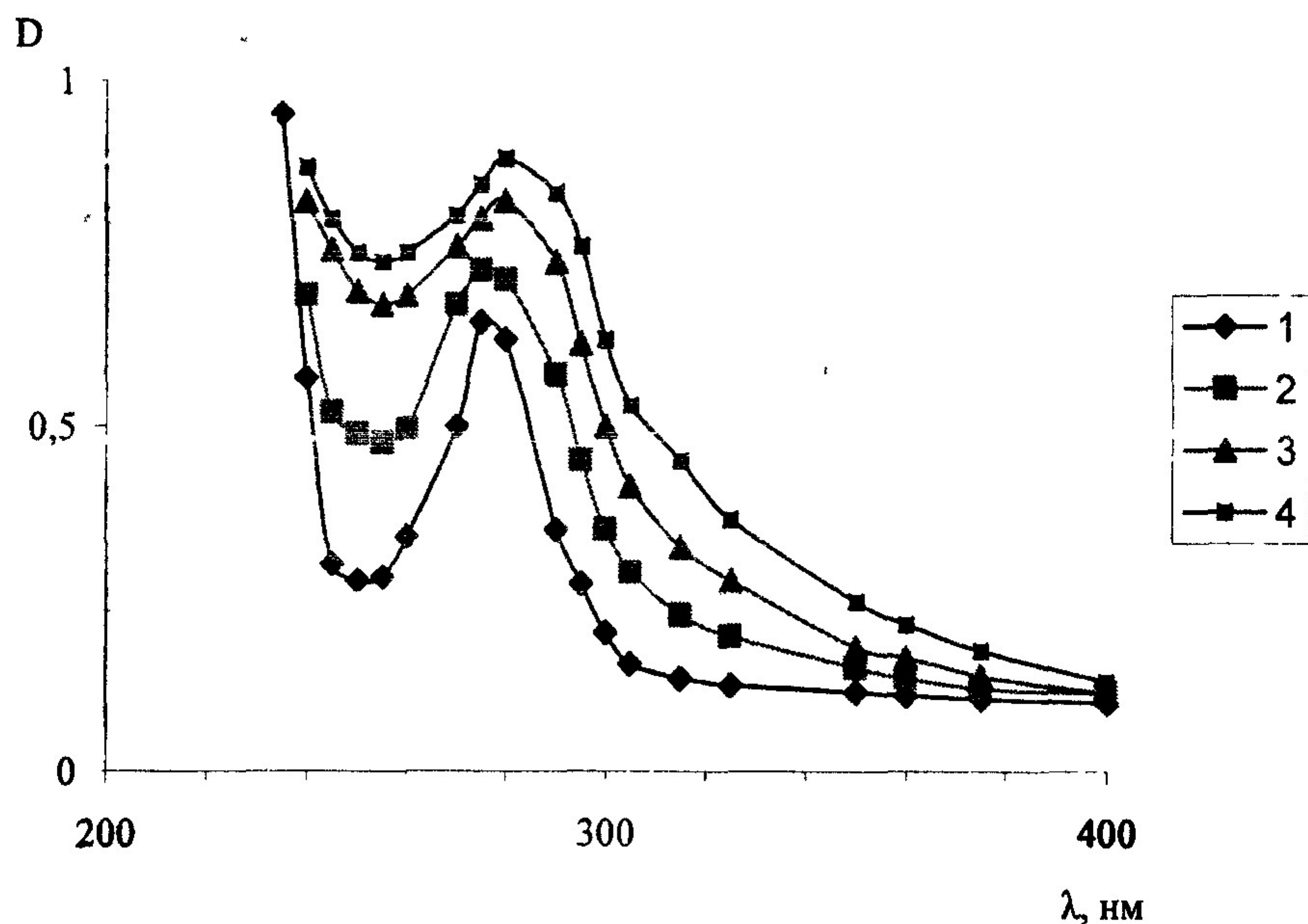
$$K(\nu) = \frac{D(\nu)}{d},$$

где  $d$  – толщина пленки в сантиметрах.

На рис. 1 представлены результаты влияния УФ-облучения пленок на их УФ-спектры поглощения.

\* E-mail: Sham@bsu.edu.ru

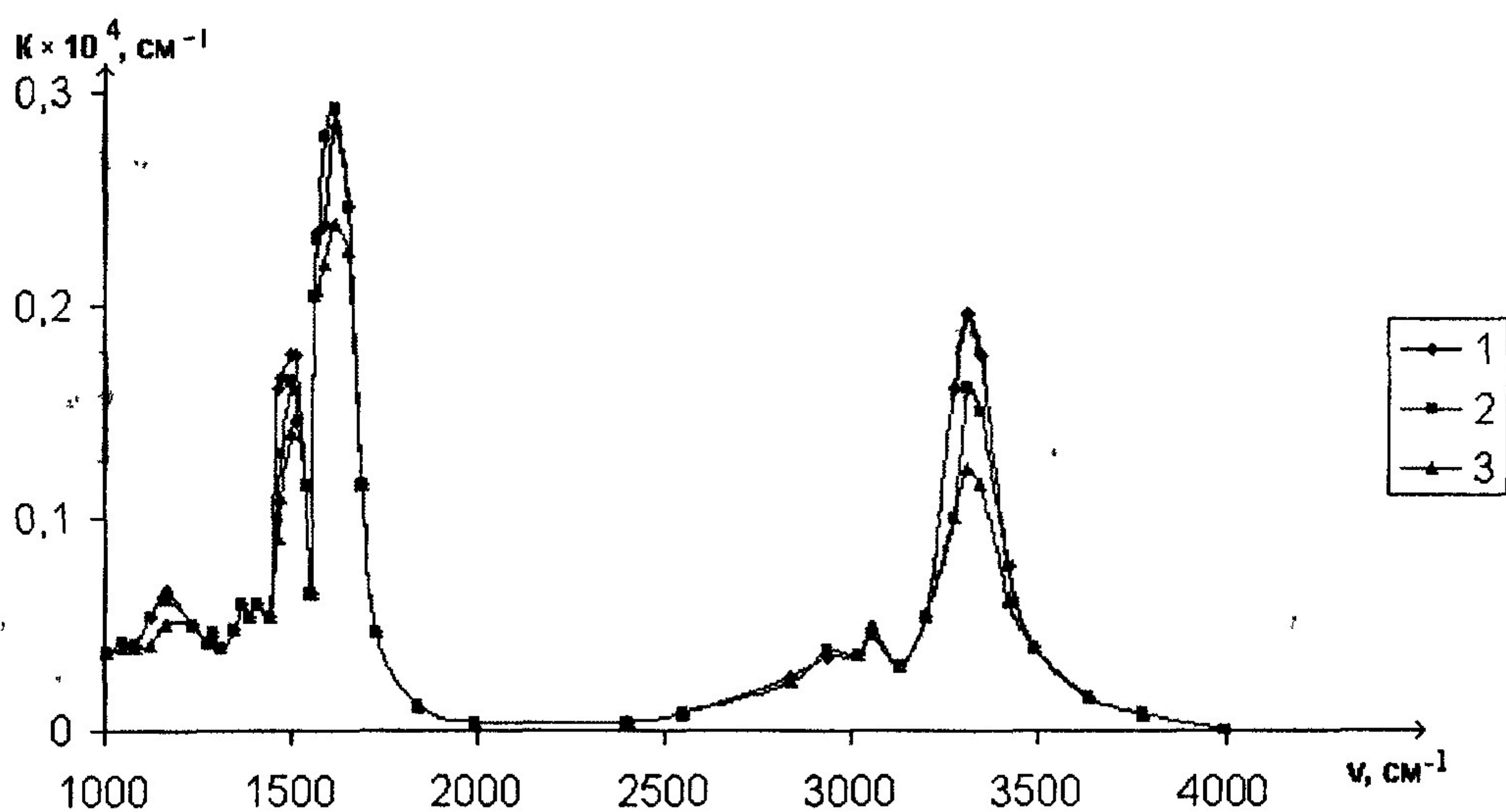




Р и с . 1 . УФ-спектры поглощения пленок из шёлка: 1 – до облучения, 2, 3, 4 – после облучения, в течение 0,5; 2,0 и 9,0 часов, соответственно

Из рисунка видно, что увеличение времени облучения приводит к увеличению интегральной интенсивности полос поглощения в области 220 – 400 нм; к тому же возрастает не только пиковая интенсивность полосы поглощения при  $\lambda = 278$  нм, но и более длинноволновое поглощение. Коэффициент поглощения при  $\lambda = 278$  нм возрастает неравномерно: в первые часы облучения – резкое изменение оптической плотности; в дальнейшем процесс изменения замедляется. Такое видоизменение УФ-спектров в процессе облучения образцов вызвано образованием продуктов распада и фотоокислением различных структур.

ИК-спектры коэффициента поглощения пленок натурального шелка, не облученных и облученных в течение 4 и 14 часов светом лампы ПРК-7, представлены на рис. 2.



Р и с . 2 . ИК-спектры коэффициента поглощения пленок шёлка: 1 – до облучения, 2, 3 – после облучения в течение 4 и 14 часов, соответственно



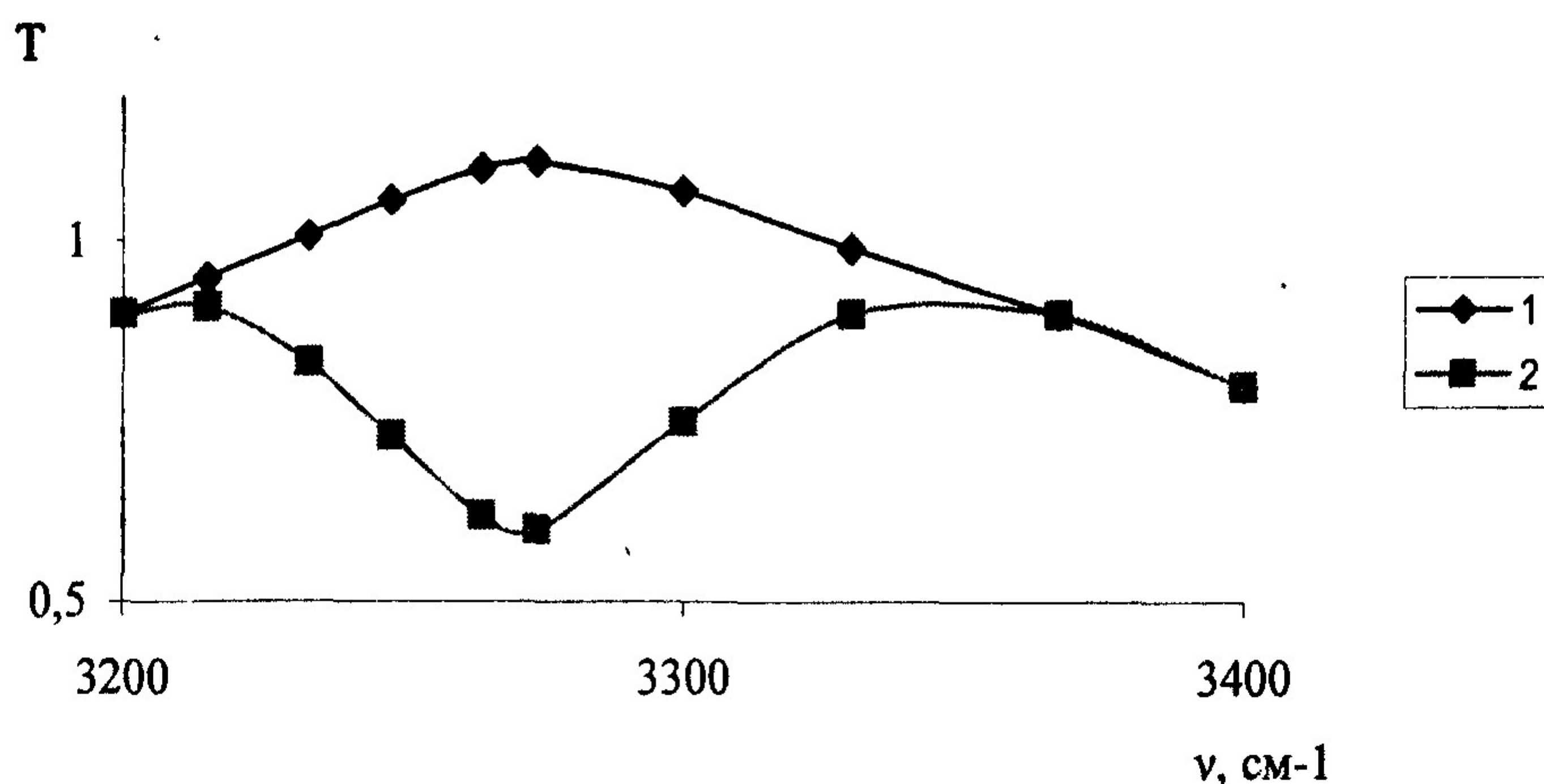
При облучении пленок в течение 4 часов уменьшается интенсивность поглощения в области валентных ( $3300 \text{ см}^{-1}$ ) и деформационных ( $1540 \text{ см}^{-1}$  «Амид-II») колебаний NH-группы (1, 2), а также снижается значение максимума при частоте  $\nu = 1630 \text{ см}^{-1}$  в системе полос, обусловленных сложными колебаниями карбонильной группы «Амид I». Два других максимума полосы «Амид I» ( $1640$  и  $1660 \text{ см}^{-1}$ ) в пределах погрешности не претерпевают изменений. Кроме того, наблюдается перераспределение в интенсивностях полос поглощения в области  $1300 - 1100 \text{ см}^{-1}$ .

Увеличение времени облучения до 14 часов приводит к аналогичным изменениям спектров, но с большим падением интенсивности полос поглощения. В области полосы «Амид I», помимо перечисленных изменений, интенсивность поглощения падает и для полос с максимумами  $\nu = 1660$  и  $1640 \text{ см}^{-1}$ .

Результаты регистрации дифференциального спектра пропускания (Т), когда в луч сравнения помещается необлученная пленка шелка, а образцом служит – облученная (рис. 3), показывают, что при облучении уменьшается количество NH-групп, относящихся к определенному типу колебаний с максимумом при  $\nu = 2850 \text{ см}^{-1}$ .

Подобные изменения наблюдаются и в области поглощения «Амид I» для  $\nu = 1630 \text{ см}^{-1}$ .

Известно (3), что под действием УФ-облучения в волокнах натурального шелка снижается содержание тирозина, серина и фениланина при сохранении количества остальных аминокислот. Присутствие тирозина в шелке приводит, в основном, к деструкции волокон.



Р и с . 3 . Дифференциальные спектры плёнок: 1 и 2 – до и после облучения, соответственно

На основании наших и литературных данных можно предположить один из вариантов участия тирозина в процессе фотодеструкции шелка: фенольная гидроксильная группа тирозина под действием поглощенного кванта света вступает в реакцию с пептидной цепью, при этом происходят сложные процессы перестройки молекул шелка с образованием различных сопряженных систем за счет разрушения аминокислот. Значительное уменьшение интенсивности полос поглощения, относящихся к валентным деформационным колебаниям NH-группы, под действием облучения объясняется тем, что наиболее сильному разрушению подвергается пептидная связь молекул шелка.

Сопоставление спектров поглощения образцов, облученных лампами ПРК-7 и БУВ-30, показало качественное согласование результатов. Это свидетельствует о том, что процессы фотодеструкции и фотоокисления шелка определяются, в первую очередь, не энергией поглощенного УФ-кванта, а последующими процессами, связанным и с перераспределением энергии, и передачей ее на химически активные центры.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Бабушкин, А.А. Методы спектрального анализа / А.А. Бабушкин, П.А. Бажулин и др. М., 1962. С. 246-271; 391-403.
2. Леконт, Ж. Инфракрасное излучение / Ж. Леконт. М.1958.
3. Nakanishi M., Kobayashi K. J. Soc. Textile Cellulose I nd. Japan 1954, т.10, С. 128-131.

**APPLICATION OF SPECTRAL ANALYSIS FOR THE STUDY  
OF FIBER DESTRUCTION**

*S.I. Popova<sup>1)</sup>, L.M. Dikunova<sup>2)</sup>, O.A. Tsypchenko<sup>1)</sup>*

*<sup>1)</sup>Belgorod State University*

*<sup>2)</sup>Belgorod University of Consumer Cooperatives*

The present work is devoted to the investigation of ultraviolet radiation effect on the films produced from real silk fibers. The research was carried out on absorption spectrums in ultraviolet and infrared spectral regions. According to the absorption coefficient degradation the conclusion on destructive influence of ultraviolet radiation upon tyrosine, serine, phenylalanine forming the real silk fiber structure was drawn.