

О НЕКОТОРЫХ ЭФФЕКТАХ ПРОЯВЛЕНИЯ И СТАРЕНИЯ ФОТОЭМУЛЬСИЙ

Ц.Б.Георгиев

1. Введение. Во время работы по очувствлению астропластинок с помощью предварительной подсветки выявились некоторые эффекты способа и времени проявления, а также эффекты старения эмульсий. По-надобилось оценить улучшение качества проявления, достигаемого с помощью проявочной машины и найти максимальное время проявления для прямых фотографий. При работе с разными партиями фотоэмульсий оказался необходимым учет неодинаковостей полива и изменения их свойств с временем старения эмульсий. Полученные результаты будут изложены ниже.

2. Методика испытаний и сравнения астропластинок. Эксперименты, которые обсуждаются далее, проводились в фотолаборатории Национальной астрономической обсерватории в 1982-1984 годах.

Проводились сравнения испытываемых пластинок на базе их характеристических кривых, построенных по измерениям отпечатков 15-ступенчатого ослабителя. Шаг ступеньки ослабителя составляет приблизительно 0.14 по плотности. Источником света являлась лампочка накаливания, а выдержки были в интервале 2-6 мин. Для пластинок ZU-21 и 103a-0 применялся фильтр WK-38, а для 103a-D и RP-1 - GA-50. Экспонированные образцы проявлялись при температуре 20.0 ± 0.5 °C проявителем MWP-2, изготовливаемым в большом количестве на обсерватории. Измерения проводились на шнель-фотометре G-II с самописцем.

Характеристические кривые строились в координатах $D - \lg H$. Сравнивались изменения плотности D_0 химической вуали, изменения коэффициента контрастности γ на уровне плотности почернения $D - D_0 \approx 1.5$ и изменения чувствительности $K_{0.6}$ на уровне плотности почернения $D - D_0 = 0.6$. Последнего параметра применяем в рассуждениях следующим способом. Если, сравнивая два эксперимента, говорим например о двухкратном увеличении чувствительности /или просто

о двухкратном улучшении/, то подразумевается, что плотность почернения на уровне 0.6 над вуалью получается в лучшем случае при двухкратном уменьшении экспозиции.

3. Влияние способа проявления. В начале работы мы столкнулись с вертикальной негомогенностью действия проявителя, которую не смогли преодолеть, проявляя вручную вертикально поставленные пластинки размером 13x13 и 16x16 см. Верхние края пластинок /или верхние пластинки, если пластинки были расставлены одна над другой/ проявлялись приблизительно в 1.5 раза лучше, чем нижние. Достаточно одинаковые условия проявления достигались только в тех случаях, когда пластинки располагались горизонтально, на одном уровне.

Летом 1983 года на обсерватории начала работать проявочная машина типа "Рокер", сделанная группой инж. Памукчиева. Машина осуществляет покачивание, вращение и возвратно-поступательное движение проявителя, в режиме, близкому к стоячей волне. Целесообразность такого способа проявления больших пластинок доказана давно /Миллер, 1971/. Мы начали проявлять по 4 пластинки 13x13 или 16x16 см и сразу была достигнута более высокая эффективность проявления и лучшая повторяемость результатов, чем при ручном проявлении. При прочих равных условиях достигался выигрыш в чувствительности 1.4 - 1.6 раза, а в контрастности - 1.2 - 1.3 раза. Плотность вуали получалась на 0.1 - 0.2 ниже, а улучшение гомогенности проявления было явно заметным. По-видимому, проявочная машина такого типа позволяет достичь полноценную реализацию всех достоинств проявителя MWP-2.

При работе с проявочной машиной были отмечены различия в чувствительности одного и того же типа эмульсий в различных экспериментах, в 1.0 - 1.2 раза. Эти различия могут возникать как из-за применения эмульсий различного полива, так и вследствие различия качественных параметров фотохимикатов, применяемых при изготовлении проявителя.

4. Влияние продолжительности проявления. Известно, что увеличение времени проявления вызывает смещение характеристической кривой фотоэмульсии в сторону малых экспозиций, т.е. приводит к некоторому увеличению чувствительности. При этом контрастность стремится к некоторому пределу, а плотность вуали растет с увеличивающимся градиентом /см.напр. Джеймс,1980/.

Для обработки Кодак-пластинок проявителем MWP-2 рекомендуется время проявления 7-12 мин /Диффлей,1968/, однако эксперименты Владимирова /1981/, Цинцарова /1982/ и наши предварительные эксперименты показали, что можно достичь выигрыш в чувствительности, увеличивая время проявления. Самый большой выигрыш достигался для пластинок ZU-21, которые применяются в большом количестве на обсерватории для реализации U и В фотометрических систем, при прямых фотографиях. Здесь уместно заметить, что в наших экспериментах контрастности всех эмульсий несколько возрастали с увеличением времени проявления с MWP-2 и проявочной машиной. Такого изменения мы не замечали, проявляя вручную.

Имея ввиду вышеуказанные соображения, мы попытались установить некоторое граничное время проявления, после которого контрастность фотоэмульсии практически не возрастает, а плотность вуали становится недопустимо большой. Ограничиваясь фотоэмульсиями ZU-21, 103a-0, 103a-D и RP1 мы несколько раз, в разные сезоны, получали их характеристические кривые при временах проявления 10, 16, 26 и 40 мин. Однако, поскольку у нас имелось свежие пластинки только сорта ZU-21, мы остановимся более подробно на результатах, полученные с этими пластинками.

На Рис.1а изображено семейство характеристических кривых фотоэмульсии ZU-21 в зависимости от времени проявления, как среднее из нескольких экспериментов. По абсциссе нанесены логарифмы относительных экспозиций, а по ординате - плотности почернения над уров-

нем вуали $\Delta D = D - D_0$. Использовались пластинки, полученные на обсерватории в конце 1983 и начале 1984 года, со сроком годности август - сентябрь 1984 года.

Коэффициент контрастности в регулярных плотностях нашего 10-минутного проявления с проявочной машиной и MWP-2 получается $\gamma \approx 4.5$. По нашим косвенным данным и по данным Фризера /1978/ коэффициент Каллье равняется примерно 1.2, т.е. в диффузных плотностях мы имели бы $\gamma \approx 3.7$. Имея ввиду, что у 9-минутного проявления Шабанова /1981/ получается $\gamma = 3.2 - 3.5$, можно было бы говорить о некотором повышении контрастности в наших экспериментах с применением проявочной машиной.

На Рис.16 изображены изменения параметров характеристических кривых в зависимости от времени проявления. Видно, что после 25-30 минутного проявления γ практически не изменяется, $K_{0.8}$ возрастает мало, а D_0 быстро увеличивается. Следовательно граничное время проявления свежих пластинок ZU-21 с проявочной машиной и MWP-2 оказывается 25-30 мин. При этом, по сравнению с 10-минутным проявлением контрастность и чувствительность увеличиваются примерно в 1.2 и 2.1 раза, а вуаль повышается примерно на 0.25.

Аналогичным способом мы получили предельные времена проявления для RP-1 - около 25 минут, а для 103a-0 и 103a-D - около 20 минут. Для этих эмульсий достигается выигрыш в чувствительности, по сравнению с 10-минутного проявления в 1.7-1.9 раза.

Практические испытания 25 минутного проявления пластинок ZU-21 проводились на 50/70/172 см Шмидт-телескопе Национальной астрономической обсерватории летом и осенью 1983 года. Применялись выдержки в 5-20 минут и фильтр GG-13. При прочих равных условиях, выигрыш по сравнению с 10-минутным проявлением получался в 0.8 - 0.9 звездных величин.

4. Эффекты старения фотоэмульсий. При работе в 1983 году с пластинками истекшего срока годности выявились некоторые эффекты старения испытуемых фотоэмульсий.

Плотность вуали пластинок ZU -21, со сроком годности март 1982 года и февраль 1983 года была соответственно на 0.6-0.8 и 0.4-0.5 выше, чем у свежих пластинок того же сорта, со сроком годности август-сентябрь 1984 года. Это относится как к пластинкам, которые сохранялись при температуре -5°C в холодильнике, так и к сохранявшимся при температуре $5-15^{\circ}\text{C}$. Характеристическая кривая 26 минутного проявления такой эмульсии дана пунктиром на Рис.1а. Интересно отметить, что хотя и у старых пластинок ZU -21 γ получается примерно в два раза ниже, чем у свежих, чувствительность на уровне плотности 0.6 над вуалью ~~определяется~~^{выше} в 1.3-1.4 раза, при одинаковых условиях экспонирования и обработки. Эти различия могут быть следствием различий в качестве полива ~~отдельными~~ партий эмульсий, но не исключено, что в процессе старения продолжается созревание эмульсий. К сожалению, значительное повышение вуали делает применение этих пластинок нежелательным.

Старение пластинок ZU -21 сопровождается и увеличением неомогенностей вуали и чувствительности. На Рис.2а воспроизведена микрофотометрическая запись в пропусканиях вуали неэкспонированной пластинки 13x13 см, поперек ее центра. На базе таких записей получена картина неомогенностей вуали пластинок 13x13 и 16x16 см, которая дана на Рис.2б. Эксперименты показали, что чувствительность краевых зон пластинки может отличаться от средней в 1.5 раза. Если такую пластинку нарезать проявить кусками, а потом микрофотометрировать можно восстановить картину неомогенностей вуали на рис.2. Следовательно, эти неомогенности не являются эффектом проявления.

Рис.2 относится к пластинкам ZU -21, эмульсионных поливов

ZS -1750 - ZS -1850, примерно за год после истечения срока их годности. У таких пластинок размера 30х30 см тоже наблюдается повышение вуали вблизи края, а также и более сложные распределения неомогенностей чувствительности и вуали /Цинцаров,1982/.

У пластинок сортов 103а-0,103а-D и RP-1 аналогичные неомогенности чувствительности и вуали оказались значительно ниже. Плотность вуали у этих пластинок за 1-3 года после истечения срока их годности была на 0.3-0.4 выше, чем у свежих пластинок сорта ZU-21. Однако оказалось, что пластинки сортов 103а-D и RP-1 значительно быстрее снижают свою чувствительность при комнатной температуре.

5. Заключение. В результате проведенных экспериментов можно прийти к следующим выводам. Астропластинки, применяемые при прямых фотографических наблюдениях следует проявлять с помощью проявочной машинки для получения оптимальных результатов. При этом, можно увеличить время проявления с MWP-2 до 25-30 минут для ZU-21, до 25 минут для RP-1 и до 20 минут для 103а-0 и 103а-D, выигрывая в чувствительности в полтора-два раза, по сравнению с 10-минутного проявления. Наконец, следует иметь ввиду, что для пластинок ZU-21 характерны высокая чувствительность и неомогенности вуали и чувствительности вблизи краях пластинок.

В заключении выражаю благодарность В.Цинцарову и В.Попову за поддержку и помощь. Благодарю также А.С.Шарову за внимание к работе и С.Владимирову за ценные рекомендации.

Л и т е р а т у р а:

Владимиров С., 1981, частное сообщение

Джеймс Т., 1980, Теория фотографического процесса, "Химия",
Ленинград, стр.495-502

Диффлей, 1968 - Diffley, J.A., Astron. J., 73, No.9

Миллер, 1971 - Miller, U.C., A A S Photo-Bull., No.4

Фризер Х., 1978, Фотографическая регистрация информации, "Мир",
Москва, стр. 51-56

Шабанов М.Ф., 1981, А Ц №1148, 6-8

Цинцаров В., 1982, частное сообщение

ON SOME EFFECTS OF THE DEVELOPMENT AND THE AGEING OF EMULSIONS

Ts. B. Georgiev

Abstract. Some effects of the development methods and the ageing of the emulsions are described. It is found out that the limiting developing time with MWP-2 and a developing machine is about 20 min. for 103a-0 and 103a-D, 20-25 min. for RP-1 and 25-30 min. for ZU-21.

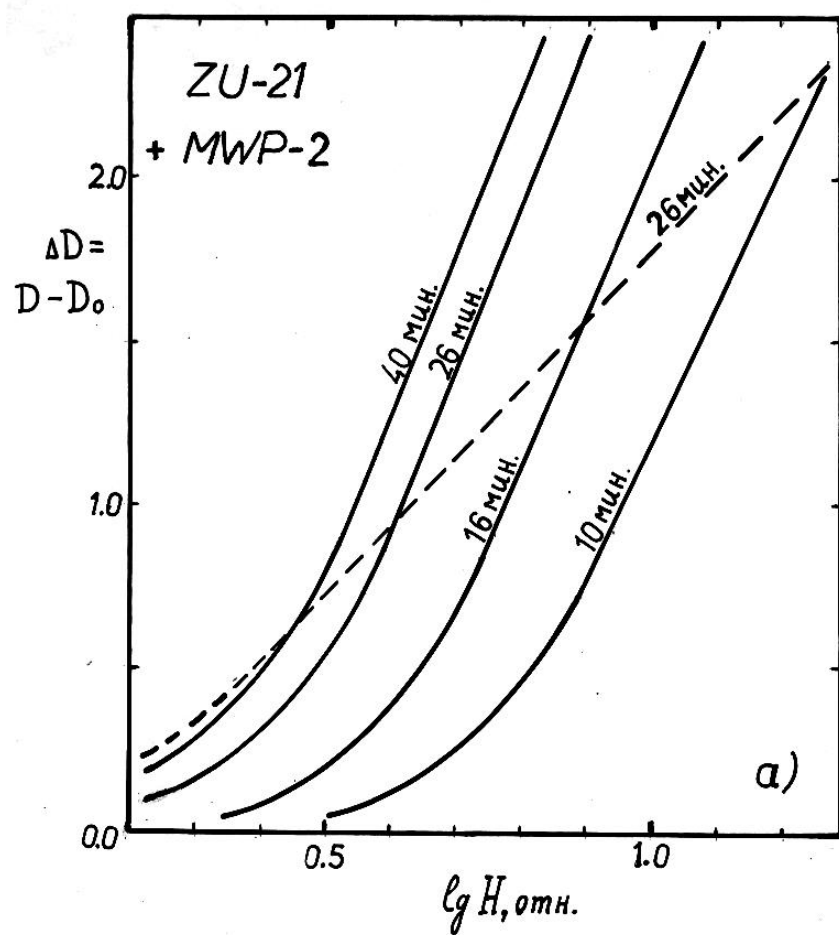


Рис. 1а

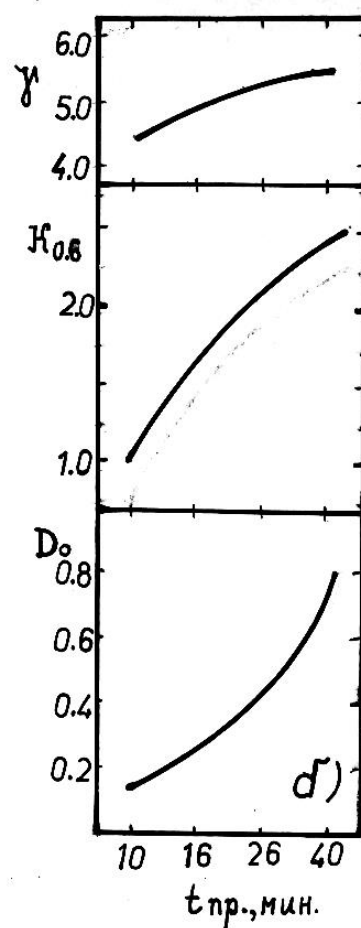


Рис. 1б

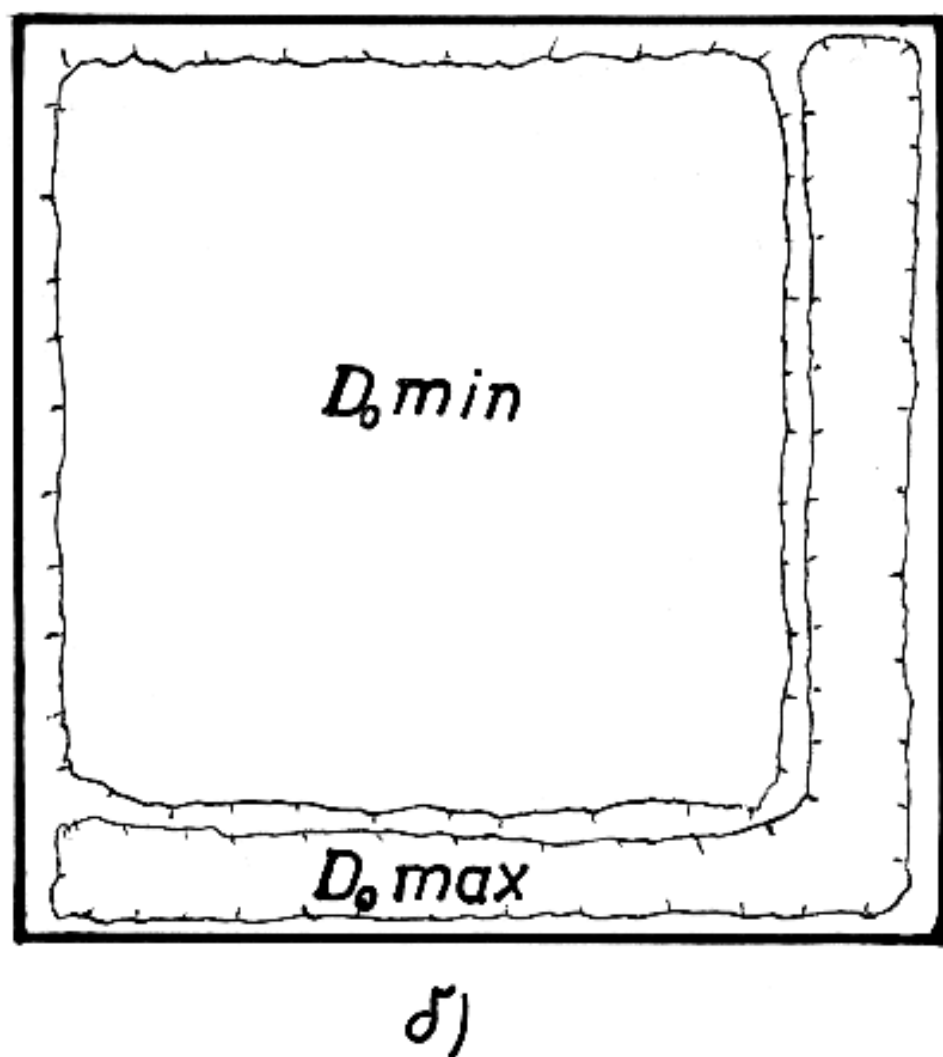
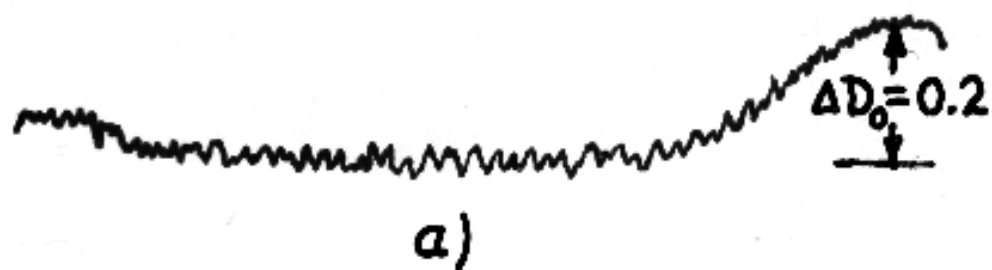


Рис. 2