

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ ГРАДАЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТАКТНЫХ РАСТРОВ

ВЫБОР МЕТОДА ГРАДАЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТАКТНОГО РАСТРА

Контактные растры, являющиеся по сравнению с проекционными растрами более совершенным средством превращения полутонового изображения в микроштриховое (растровое), привлекают к себе все большее внимание. Эта заинтересованность объясняется тем, что контактные растры обладают рядом положительных особенностей. Одна из них, заключающаяся в определенном распределении оптических плотностей на площади растрового элемента, в принципе позволяет управлять воспроизведением градации тонов оригинала на репродукции с автоматическим предупреждением в фотографическом звене репродукционного процесса градационных искажений, неизбежно возникающих в других звеньях и главным образом — в печати, когда эти искажения уже неисправимы.

При изготовлении контактных растров важно достижение заданной характеристики распределения оптических плотностей на площади элемента контактного растра, благодаря чему достигается желаемый характер тоновоспроизведения. Очевидно, что наиболее полной градационной характеристикой контактных растров будет зависимость $D_{\text{отт}}^v$, $D_{\text{ор}}$. Однако для простоты характеристики градационных свойств контактных растров используют [1, 2, 3, 4, 5] следующие выражения:

а) в виде изображения плана раппорта растра с нанесенными линиями одинаковых плотностей (изоденс), на которых отмечены абсолютные (или относительные) оптические плотности растрового элемента D_p ;

б) в виде зависимости D_p , S_p , представленной кривой (где S_p — относительная площадь изоденсы);

в) в виде математического выражения зависимости площади, ограниченной линией одинаковой плотности, от величины этой плотности;

г) в виде профиля или нескольких профилей оптических плотностей растрового элемента. Это выражение отражает распределение оптических плотностей в рассматриваемом направлении от ядра к границе растрового элемента; характеристика изображается в виде зависимости D_p , r (где r — половина поперечника растрового элемента в данном направлении).

Выражение градационной характеристики контактного растра в виде профиля оптических плотностей его элементов имеет то преиму-

щество перед другими выражениями, что при возможности изображать как заданную, так и реальную характеристики контактных растров не требует изготовления контрольных растровых фотоформ и сложного определения на них площади растровых элементов, а достигается путем измерения оптических плотностей в разных участках растрового элемента контактного растра на специальном приборе.

Для определения градационной характеристики контактного растра по профилю растрового элемента не обязательно производить измерения оптических плотностей этого элемента в различных направлениях. Достаточно производить измерения и характеризовать градационные свойства контактного растра профилем оптических плотностей растрового элемента в направлении от центра ядра к центру просвета, то есть по диагонали раппорта растра. При этом следует соблюдать следующее условие. Элемент контактного растра должен иметь такую же форму замкнутых линий одинаковых плотностей (изоденс), какую имеют растровые элементы фотоформы, принятой для определения заданного профиля контактного растра.

Так как такое условие может быть обеспечено при определении градационных характеристик и изготовлении контактных растров, то в данной работе принят способ выражения характеристики контактного растра по профилю оптических плотностей его растровых элементов в направлении диагонали растрового раппорта. В дальнейшем в работе будем применять слово «профиль» без оговорки о его направлении.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНТАКТНЫХ РАСТРОВ

Для определения требуемой формы профиля оптических плотностей элементов контактных растров принят графический метод, заключающийся в построении цепи графиков, принцип которого применительно к полиграфическому репродукционному процессу разработан С. П. Миклашевским.

Такой метод достаточно точен, нагляден и удобен для отражения влияния градационных особенностей всех технологических звеньев репродукционного процесса.

При построении цепи графиков приняты градационные характеристики звеньев современного технологического процесса изготовления печатных форм и печатания в каждом способе, для которого определяется заданная характеристика контактного растра. Градационные характеристики звеньев офсетного и типографского репродукционного процесса были частично взяты из ранее выполненных работ, а для получения или подтверждения некоторых характеристик специально проводились экспериментальные исследования.

В построении цепи графиков тоновоспроизведения использованы: градационные характеристики печатного процесса с офсетной печатной формы и с цинкографского клише при использовании современных бумаг и красок; градационные характеристики процесса изготовления офсетных печатных форм позитивным способом копирования и цинкографского копировального процесса с использованием копировального раствора на основе поливинилового спирта; градационная характеристика машинного травления растровых клише; влияние светорассеяния в репродукционном фотографическом аппарате на характеристику оптического изображения.

Участвующие в построении цепи графиков кривые зависимости растровых плотностей фотоформ (D_d^p или \bar{D}_n^p) от соответствующих ве-

личин половины поперечника растрового элемента контактного раstra (r) определены экспериментально.

При определении требуемой формы профиля оптических плотностей растрового элемента контактного раstra для конкретных условий репродукционного процесса были взяты на основании экспериментальных данных усредненные градационные характеристики отдельных звеньев репродукции.

Для определения требуемой формы профиля оптических плотностей растрового элемента контактного раstra нами принят метод построения цепи графиков, которая состоит из двух частей.

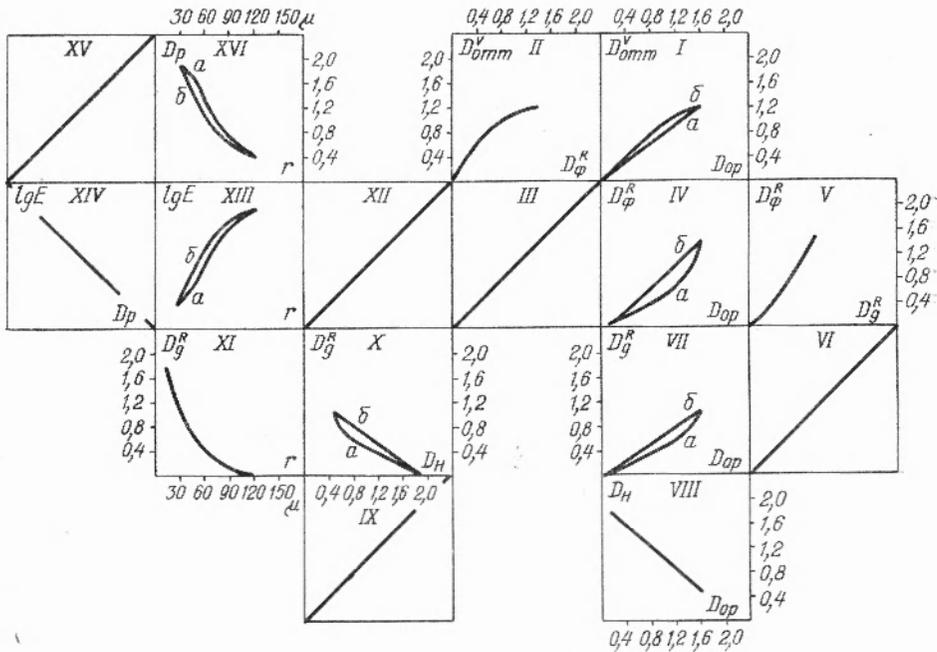


Рис. 1. Определение профиля элементов копируемых контактных растров для офсетной репродукции.

Первая часть дает возможность определить градационную характеристику растрового диапозитива (негатива) в зависимости от принятых условий тоновоспроизведения оригинала и градационных особенностей каждого из технологических звеньев репродукционного процесса. Вторая часть имеет назначение получить требуемую форму профиля оптических плотностей растрового элемента контактного раstra для достижения найденного в первой части цепи характеристики растрового диапозитива (негатива).

В статье приведено определение требуемых градационных характеристик позитивных копируемых контактных растров для одно- и многоцветной офсетной репродукции, а также негативного съемочного контактного раstra для цинкографской репродукции. Используя принятую методику, можно определить градационные характеристики контактных растров и для других вариантов репродукционного процесса.

На рис. 1 приведена цепь графиков для определения требуемого профиля оптических плотностей растрового элемента позитивного копируемого контактного раstra 54 $\text{лин}/\text{см}$ для офсетной репродукции при сокращенном косвенном способе воспроизведения оригиналов по

схеме: изготовление полутоновых негативов—изготовление контактных растровых диапозитивов с применением контактных растров—изготовление офсетных печатных форм позитивным способом копирования—печатание.

В соответствии с этой технологической схемой построена цепь графиков, состоящая из 16 звеньев.

На графике *I* изображены заданные характеристики воспроизведения оригинала с интервалом оптических плотностей 1,6 на офсетной репродукции в двух вариантах: *a* — с пропорциональным воспроизведением градации тонов оригинала; *b* — с весьма близким к тонально правильному воспроизведением градации светлых тонов оригинала и с переменным (уменьшающимся) градиентом плотности оттиска в тенях.

На графике *II* дана реальная характеристика офсетного печатного процесса, т. е. кривая $D_{\text{отт}}^v, D_{\text{ф}}^r$. По графикам *I* и *II* с использованием прямой для преобразования координат графика *III* найдены требуемые характеристики воспроизведения оригинала на офсетной печатной форме — *IV* для всех заданных условий воспроизведения оригинала на репродукции.

По кривым, найденным на графике *IV*, и по приведенной на графике *V* реальной характеристике процесса изготовления офсетных печатных форм через прямую для преобразования координат графика *VI* найдены характеристики воспроизведения градации тонов оригинала на растровом диапозитиве — *VII*.

На графике *VIII* приведена прямолинейная характеристика полутонового негатива. О влиянии недостаточной фотографической широты негативного фотоматериала и светорассеяния в фоторепродукционном аппарате на форму профиля оптических плотностей растрового элемента контактного раstra будет сказано ниже.

По графикам *VII* и *VIII*, с использованием прямой для преобразования координат графика *IX*, найдены требуемые характеристики воспроизведения полутоновых негативов на растровых диапозитивах *X*.

На графике *XI* дана кривая зависимости между растровой плотностью на растровом диапозитиве и соответствующей ей величиной половины поперечника (r) части элемента контактного раstra, ограниченной линией одинаковых плотностей. Эта кривая найдена экспериментально для реальных условий и возможностей образования растровых элементов определенной формы.

По кривым на графиках *X*, *XI* и прямой для преобразования координат графика *XII* определен требуемый профиль освещенности на диапозитивном фотослое под элементом контактного раstra — *XIII*.

На графике *XVI* приведен искомый профиль оптических плотностей элемента контактного раstra для двух заданных характеристик воспроизведения градации тонов оригинала на офсетной репродукции, определяющийся графиками *XIII* и *XIV*, то есть зависимостью между величинами логарифмов освещенностей под элементами контактных растров и величинами оптических плотностей этих элементов.

На рис. 2 приведена цепь графиков для определения требуемого профиля оптических плотностей растровых элементов негативного съёмочного контактного раstra в 30 *лин/см* для репродукции способом высокой печати при фотомеханическом изготовлении клише по следующей схеме: изготовление растрового негатива с применением негативного съёмочного контактного раstra—изготовление клише на цинке при машинном травлении растровых копий, полученных на слое хромированного поливинилового спирта,—печатание.

В данном случае принято условие пропорционального воспроизведения на репродукции градации тонов оригиналов, имеющих интервал оптических плотностей 1,2 и 1,6 (график I).

На графике II — кривая печати при получении оттисков на газетной бумаге.

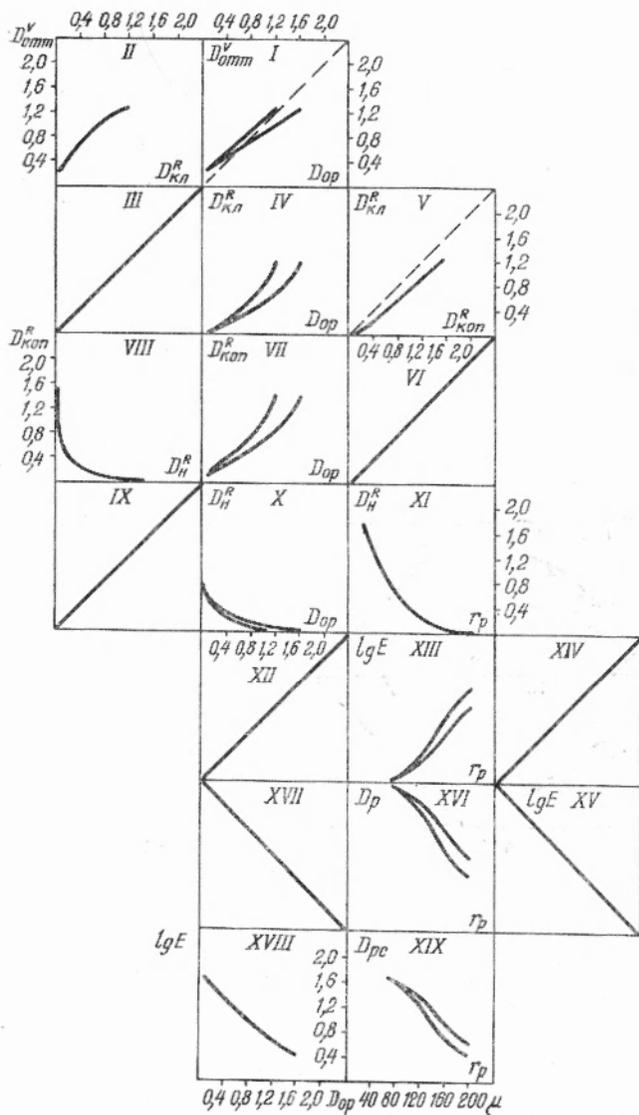


Рис. 2. Определение профиля плотностей элементов съёмочных контактных растров для цинкографии.

На графике IV — требуемые характеристики воспроизведения шкалы тонов оригинала на клише.

На графике V — характеристика процесса травления клише без выкрываний.

На графике VII — требуемые характеристики воспроизведения оригинала на цинкографской копии.

На графике VIII — характеристика процесса копирования.

На графике *X* — требуемые характеристики растровых негативов.

На графике *XI* — кривая зависимости между растровой плотностью на растровом негативе и соответствующей ей величиной половины поперечника (r) части элемента контактного растра, ограниченной линией одинаковых плотностей.

На графике *XVI* — искомый профиль оптических плотностей элемента негативного съемочного контактного растра (для двух оригиналов) для цинкографской репродукции без учета влияния светорассеяния в репродукционном аппарате.

На графике *XVIII* — зависимость между логарифмами освещенностей оптического изображения и оптическими плотностями оригинала при наличии определенного светорассеяния в репродукционном аппарате. Характеристика светорассеяния, приведенная на графике *XVIII*, установлена для фотоаппарата ФГ-2М при использовании оборачивающего зеркала.

На графике *XIX* — требуемый профиль оптических плотностей элемента негативного съемочного контактного растра (для двух оригиналов) для цинкографской репродукции с учетом светорассеяния в репродукционном фотоаппарате.

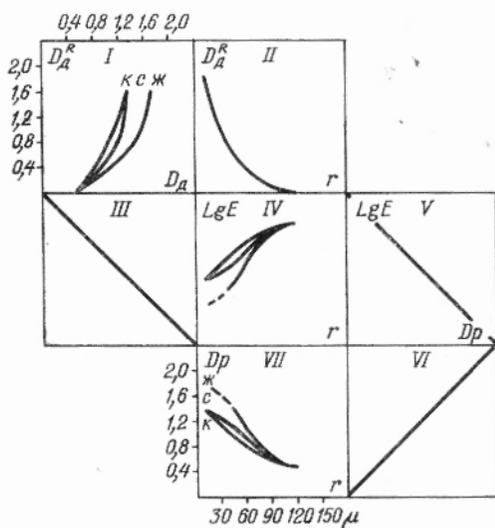


Рис. 3. Определение профиля плотностей элементов копируемых контактных растров для цветной офсетной репродукции.

с одноступенчатым маскированием. В данном случае проводилось построение только второй части цепи графиков.

На графике *I* приведены градационные характеристики растровых диапозитивов для красной, желтой и синей красок. Эти характеристики приняты из работы С. П. Миклашевского [6] и представляют собой заданные (требуемые) градационные характеристики цветоделенных растровых диапозитивов при перекрестном способе маскирования. Используя также кривую зависимости между растровой плотностью на растровом диапозитиве и соответствующей ей величиной половины поперечника (r) части элемента контактного растра, ограниченной линией одинаковых плотностей — *II*, и прямую для преобразования координат графика *III*, находим требуемые профили освещенности на диапозитивном фотослое под элементами контактных растров — *IV* для получения растровых цветоделенных диапозитивов красной, желтой и синей красок.

с целью изучения особенностей требуемых градационных характеристик контактных растров для цветной репродукции принят наиболее сложный в градационном отношении технологический процесс цветной фотомеханической офсетной репродукции с одноступенчатым (перекрестным) цветоделительным маскированием.

На рис. 3 приведено определение требуемых профилей оптических плотностей позитивных копируемых контактных растров 54 $\text{лин}/\text{см}$ для цветной офсетной репродукции

По найденным профилям освещенности — *IV*, используя прямую для преобразования координат графика *V* и зависимости между величинами логарифмов освещенностей под элементами контактных растров и величинами оптических плотностей этих элементов, мы определили требуемые профили оптических плотностей элементов позитивных копировальных контактных растров для красной, желтой и синей красок в офсетной репродукции.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Из построения цепей графиков видно, что для достижения заданной характеристики воспроизведения оригинала в офсетной и цинкографской репродукции при реальных условиях и градационных особенностях всех технологических звеньев репродукционного процесса необходимо иметь контактный растр с вполне определенной формой профиля оптических плотностей растровых элементов.

Так, градиент оптической плотности профиля каждого растрового элемента позитивного копировального контактного растра для офсетной репродукции должен непрерывно уменьшаться от области, соответствующей образованию на растровом диапозитиве средних полутонов, к нижнему концу профиля, соответствующему образованию светлых тонов (график *XVI* на рис. 1). В случае, если задано пропорциональное воспроизведение градации тонов оригинала на оттиске, профиль оптических плотностей растрового элемента контактного растра должен иметь уменьшающийся градиент по мере приближения к ядру элемента, то есть в области образования теней на растровом диапозитиве (профиль *a* на графике *XVI*, рис. 1).

Как видно из цепи графиков, представленных на рис. 1, рабочий интервал оптических плотностей растрового элемента копировального контактного растра, то есть разность между наибольшей и наименьшей оптическими плотностями элемента контактного растра, соответствующими получению на растровом позитиве в тенях и светах (на крайних полях шкалы тонов) растровых точек требуемой величины с необходимыми копировальными качествами, должен быть равным интервалу плотностей полутонового негатива.

При определении требуемого профиля оптических плотностей растрового элемента копировального контактного растра принята прямая характеристика полутонового негатива, поскольку современные фототехнические слои имеют достаточную фотографическую широту. Если же используется негативный фотоматериал с недостаточной фотографической широтой или если происходит светорассеяние в репродукционном аппарате, вызывающее возникновение переменного (уменьшающегося) градиента оптической плотности в тенях на полутоновом негативе, то оптимальная форма профиля оптических плотностей растрового элемента контактного растра будет иметь еще большее падение градиента в направлении к ядру элемента, то есть в области образования теней на растровом диапозитиве.

Общий вид профиля оптических плотностей растрового элемента негативных съемочных контактных растров для цинкографской репродукции (график *XVI* на рис. 2) при задаваемом пропорциональном тоновоспроизведении характеризуется переменным градиентом, уменьшающимся к концам профиля, что обусловливается необходимостью увеличения градиента в светах и тенях негативного изображения.

Профиль оптических плотностей элемента контактного растра, определенный для пропорционального воспроизведения оригинала с

интервалом оптических плотностей 1,6, отличается от профиля растрового элемента контактного раstra для аналогично воспроизводимого оригинала с интервалом оптических плотностей 1,2, увеличенным интервалом оптических плотностей и более значительным уменьшением градиента в области образования теней на растровом негативе, то есть в зоне пробела контактного раstra (график XVI, рис. 2). Такое изменение градиента профиля оптических плотностей растрового элемента контактного раstra объясняется тем, что на репродукции наблюдается наибольшая потеря градации тонов в глубоких тенях оригинала.

Профиль оптических плотностей растрового элемента съемочных контактных растров, найденный с учетом светорассеяния в репродукционном фотоаппарате (график XIX, рис. 2), отличается от такого же профиля, найденного без учета светорассеяния, несколько меньшим интервалом оптических плотностей и более значительным уменьшением градиента плотностей в нижней части профиля, соответствующей образованию теней на растровом негативе. Из этого видно, что рабочий интервал оптических плотностей растрового элемента съемочного контактного раstra должен быть меньше интервала оптических плотностей оригинала на величину, компенсирующую потерю контраста при светорассеянии.

Сравнивая профили оптических плотностей растровых элементов позитивных копируемых контактных растров для различных красок цветной офсетной репродукции с одноступенчатым (перекрестным) маскированием (график VII, рис. 3), видим, что в зоне образования светов на растровом диапозитиве (в области, приближающейся к пробелу контактного раstra) эти профили имеют одинаковый характер по уменьшению градиента плотности, а в зоне образования теней (в области, приближающейся к ядру элемента контактного раstra) характер профилей различен. Так, в этой зоне профили оптических плотностей элементов контактных растров для желтой и синей красок должны иметь большее падение градиента, чем для красной краски.

Сопоставляя профили оптических плотностей элементов контактных растров для многоцветной (график VII, рис. 3) и одноцветной (график XVI, рис. 1) репродукции, видим, что они в общем виде имеют близкий характер.

Очевидно, что профиль оптических плотностей растрового элемента контактного раstra зависит от заданного характера тоновоспроизведения принятой технологической схемы репродукционного процесса и градационных особенностей каждого из ее звеньев. В случае применения эмульсионного травления при изготовлении клише, при изготовлении фотополимерных печатных форм, а также при изменении технологических условий репродукционного процесса форма профиля оптических плотностей элемента контактного раstra будет изменяться.

На основании проведенной работы можно сделать следующие выводы.

1. Показана возможность и целесообразность выражения градационной характеристики контактного раstra профилем оптических плотностей его растрового элемента в направлении от центра ядра к центру пробела, то есть по диагонали раппорта раstra. Такое выражение градационной характеристики контактного раstra имеет то преимущество перед другими известными, что может быть представлено без изготовления растровых фотоформ, путем непосредственного измерения оптических плотностей в различных участках растрового элемента контактного раstra на специальном приборе.

2. Развита графический метод определения требуемого профиля оптических плотностей растрового элемента контактного растра.

3. Найдены оптимальные профили оптических плотностей растровых элементов позитивных копируемых и негативных съемочных контактных растров для офсетной и обычной цинкографской репродукции. При этом учитывались градационные особенности всех звеньев технологических процессов офсетной и цинкографской репродукции. Многие из этих характеристик получены путем специально проведенного экспериментального исследования с целью уточнения известных ранее данных, учета реальных технологических условий и обобщения.

4. Найдены оптимальные профили оптических плотностей растровых элементов позитивных копируемых контактных растров для красной, желтой и синей красок офсетной репродукции с одноступенчатым (перекрестным) маскированием.

5. Установлено, что рабочий интервал оптических плотностей растрового элемента копируемых контактных растров должен быть равен интервалу оптических плотностей полутонного негатива (или диапозитива), а для съемочных контактных растров должен быть меньше интервала оптических плотностей оригинала на величину, учитывающую потери контраста при светорассеянии в репродукционном фотоаппарате.

6. Установлено, что светорассеяние в репродукционном фотоаппарате приводит не только к необходимости уменьшить рабочий интервал оптических плотностей растрового элемента контактного растра, но и влияет на требуемый его профиль. Так оно приводит к более значительному непрерывному уменьшению градиента профиля в зоне образования теней элемента контактного растра.

7. Определено, что для достижения заданной характеристики воспроизведения оригинала в офсетной и цинкографской репродукции при конкретных технологических условиях необходимо иметь контактный растр с вполне определенной формой профиля оптических плотностей его растровых элементов, то есть с вполне определенной градационной характеристикой.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. П. Миклашевский. Контактные растры, их изготовление и применение. Изд. ВНИТО полиграфии и издательств, М., 1950.
2. Б. В. Коваленко, Г. Н. Бабинский, П. Н. Колобов, Ю. П. Яхимович. Способ изготовления контактных растров. Сб. «Новое в полиграфии», вып. 12, Гостехиздат УССР, К., 1960.
3. К. С. Янсон. Контактные растры. Информационные материалы, вып. XXIX, ВНИИПП, М., 1961.
4. Ю. П. Селиванов. Автоматизация экспонирования в фоторепродукционных процессах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, МПИ, М., 1962.
5. V. G. W. Harrison. Reprodukcia tonov v-ofsetovej tlaci. Zo sveta vedy, a techniky v Poli grafii, Bratislava, 1963, Cislo 1—2.
6. С. П. Миклашевский. Условия применения метода масок в четырехкрасочной офсетной репродукции и эффективность этого метода. Сб. научных работ, вып. 7, ВНИИППиТ, М., 1956.

DETERMINATION OF THE DEMANDED GRADATION CHARACTERISTICS OF THE CONTACT SCREENS

B. V. KOVALENKO, U. P. JAKHIMOVICH

For achievement a given reproduction characteristics of the original in offset and zincography reproduction it is necessary to have the contact screen with certain gradation characteristics. A method of its determination is proposed.