

# Исследование возможности применения метода УФ-спектрофотометрии в анализе нового соединения с антигипоксической активностью

**Грбовой С. И.**

*к.б.н., доцент, кафедра фармации и химии фармацевтического факультета*

**Кокшарова Д. А.**

*аспирант*

**Дворская О. Н.**

*д.фарм.н., доцент, заведующая кафедрой фармации и химии фармацевтического факультета*

**Ножкина Н. Н.**

*к.фарм.н., доцент кафедры фармации и химии фармацевтического факультета*

**Волчегорский И. А.**

*д.м.н., профессор, заведующий кафедрой фармакологии*

*ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Челябинск, Российская Федерация*

**Автор для корреспонденции:** Кокшарова Дарья Александровна; **e-mail:** alexhdariya@gmail.com

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Актуальность.** Вопрос обеспечения населения эффективными и безопасными лекарственными препаратами всегда являлся одним из приоритетных, поэтому актуальной задачей является поиск новых перспективных молекул. Группой исследователей под руководством профессора И.А. Волчегорского в Южно-Уральском государственном медицинском университете синтезирован «Тиоксипин» (ТОП) – новый сложный эфир, обладающий антигипоксической активностью (патент РФ № 2797949 от 13.06.2023). **Цель.** Изучение возможности использования метода спектрофотометрии в ультрафиолетовой области (СФ-УФ) в анализе 2-этил-6-метилпиридинол-3-ил-тиооктаноата и разработка методик его количественного определения. **Материалы и методы.** Объект исследования представляет собой маслянистую жидкость интенсивного желтого цвета, нерастворим в воде, растворим в этиловом спирте 95%, который был использован в качестве растворителя. Взвешивание проб проводилось на аналитических весах OHAUS EX224/AD (США). Измерения проводились на спектрофотометре СФ-56 («ЛОМОСПЕКТР», Россия), снабжённом кварцевыми кюветами ( $l = 1,00$  см), в условиях комнатной температуры. В качестве раствора сравнения использовался чистый растворитель. На всех этапах исследования применяли мерную посуду, соответствующую первому классу точности. **Результаты.** Предложены два способа количественного определения нового сложного эфира с помощью метода спектрофотометрии в ультрафиолетовой области. Первый способ предполагает прямое спектрофотометрическое определение исследуемого вещества при  $\lambda = 269$  нм. Методика демонстрирует линейность в диапазоне концентраций 0–200 мМ ( $r = 0,9999$ ), а открываемость методики не выходит за пределы 98,14–101,41%. О сходимости результатов определения свидетельствует величина  $RSD = 1,41\%$ . Вероятность ошибочного результата  $p < 0,05$ , что указывает на отсутствие значимой систематической ошибки определения. Второй способ представляет собой вариант дифференциальной спектрофотометрии и позволяет избежать ошибок при количественном определении Тиоксипина в присутствии продуктов его гидролиза. Измерение оптической плотности модельных растворов, содержащих Тиоксипин и продукты его гидролиза, осуществлялось при  $\lambda = 269$  нм и  $\lambda = 287$  нм против чистого растворителя. Для расчета содержания сложного эфира в образце использовалась величина  $\Delta D = D_{269} - D_{287}$ . В диапазоне концентраций от 0 до 300 мкМ наблюдается линейная зависимость  $\Delta D$  от концентрации Тиоксипина ( $r = 0,9997$ ), открываемость Тиоксипина не выходит за пределы 100,8–101,4%. Максимальное значение относительной ошибки в серии

определений в варианте дифференциальной спектрофотометрии –1,45%, меньше, чем значение этой величины при использовании первого варианта методики 2,02%. **Выводы.** Указаны предпочтительные области применения разработанных методик, проведена их метрологическая оценка, демонстрирующая возможность применения метода УФ-спектрофотометрии в анализе 2-этил-6-метилпиридинол-3-ил-тиооктаноата (Тиоксипина).

**Ключевые слова:** тиоктовая (липоевая) кислота, 2-этил-6-метил-3-гидроксипиридин (эмоксипин), 2-этил-6-метилпиридинол-3-ил-тиооктаноат (Тиоксипин), спектрофотометрия, количественное определение

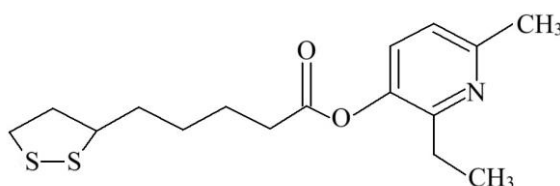
doi: 10.29234/2308-9113-2025-13-3-64-75

**Для цитирования:** Гробовой С. И., Кокшарова Д. А., Дворская О. Н., Ножкина Н. Н., Волчегорский И. А. Исследование возможности применения метода УФ-спектрофотометрии в анализе нового соединения с антигипоксической активностью. *Медицина* 2025; 13(3): 64-75

## Введение

Вопрос обеспечения населения эффективными и безопасными лекарственными препаратами всегда являлся одним из приоритетных. Особую актуальность данная проблема приобрела в связи с утверждением Стратегии развития фармацевтической промышленности на период до 2030 года Распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июня 2023 г №1495 и сложившейся внешнеполитической ситуацией. Группой исследователей под руководством профессора И.А. Волчегорского в Южно-Уральском государственном медицинском университете синтезировано новое вещество, обладающее антигипоксической активностью [1]. Данное соединение, получившее название «Тиоксипин» (патент РФ № 2797949 от 13.06.2023) [2], представляет собой сложный эфир 2-этил-6-метил-3-гидроксипиридина (ЭМГП) и тиоктовой кислоты (ТОК), структурная, брутто-формула и молекулярная масса «Тиоксипина» приведены на рисунке 1.

Рис. 1. Структурная, брутто-формула и молекулярная масса 2-этил-6-метилпиридинол-3-ил-тиооктаноата (Тиоксипина).



Наряду с фармакологическими исследованиями одним из этапов пути «новая молекула» – «лекарственное средство» является этап разработки стандартных методик определения качества лекарственного препарата, критериев подлинности, определение устойчивости при хранении в разных условиях самой лекарственной субстанции и лекарственных форм на её основе.

## Цель исследования

Целью данной работы является исследование возможности использования метода спектрофотометрии в ультрафиолетовой области в анализе Тиоксипина и разработка методик для оценки его количественного содержания и стабильности при хранении.

## Материалы и методы исследования

Объект исследования представляет собой маслянистую жидкость интенсивного желтого цвета; нерастворим в воде, постепенно гидролизуеться в растворах с нейтральной, кислой или щелочной средой; хорошо растворим в этиловом спирте, изопропиловом спирте, диметилсульфоксиде, хлороформе, в разбавленных растворах сильных кислот.

Для данного исследования был взят образец субстанции Тиоксипина, синтезированный в 2024 году, очищенный двукратной экстракцией кипящим н-гексаном категории осч. (сорт 1, «Криохром» ТУ 2631-001-54260861-2013) и в последующем выдержанный в вакууме при давлении не более 15 мм Нг ст. до постоянной массы. В качестве растворителя использовался этиловый спирт 95% (ЛП-003096 ООО «Гиппократ» г. Самара).

Взвешивание проб проводились на аналитических весах OHAUS EX224/AD (США).

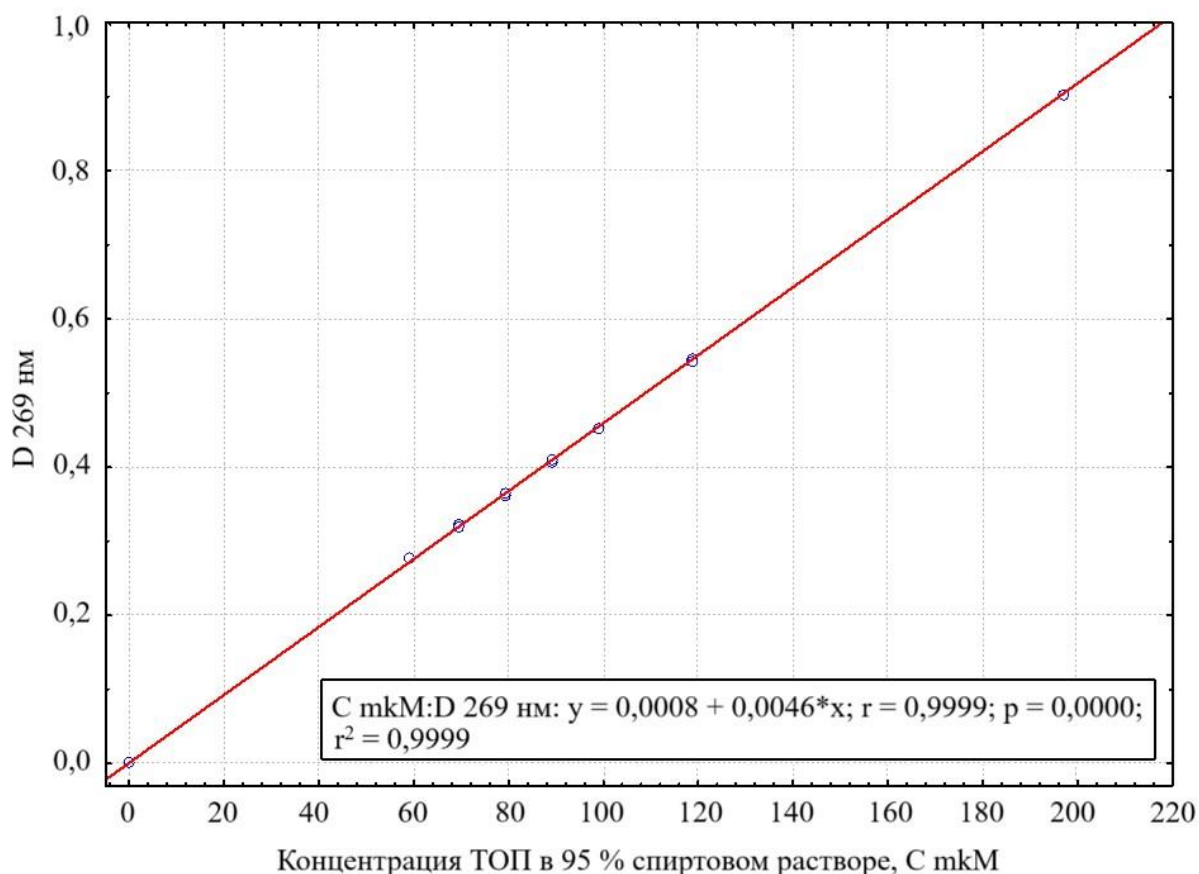
Измерения проводились на спектрофотометре СФ-56 («ЛОМОСПЕКТР», Россия), снабжённом кварцевыми кюветами с длиной оптического пути 1,00 см, в условиях комнатной температуры. В качестве раствора сравнения использовался чистый растворитель. На всех этапах исследования применяли мерную посуду, соответствующую первому классу точности.

## Результаты и их обсуждение

В ранее проведенных исследованиях были изучены основные спектрофотометрические характеристики Тиоксипина и исходных компонентов, составляющих его структуру, в УФ-области спектра [1]. Так, в этиловом спирте 95% Тиоксипин имеет выраженный максимум поглощения при длине волны  $269 \pm 2$  нм, что обусловлено наличием пиридинового ядра в его структуре, и маловыраженный максимум при  $332 \pm 2$  нм, что соответствует поглощению дисульфидной связи остатка тиоктовой кислоты. Максимумы поглощения ЭМГП в этиловом спирте 95% составляет  $287 \pm 2$  нм, а ТОК –  $332 \pm 2$  нм.

Спектрофотометрическое определение количественного содержания ТОП проводилось в двух вариантах. Первый вариант имеет традиционное исполнение, включающее приготовление стандартных калибровочных растворов ТОП с известной концентрацией и измерение их оптической плотности при длине волны, соответствующей максимуму поглощения – 269 нм. Калибровочный график, построенный в диапазоне концентраций 0 - 200 мкМ ТОП представлен на рисунке 2.

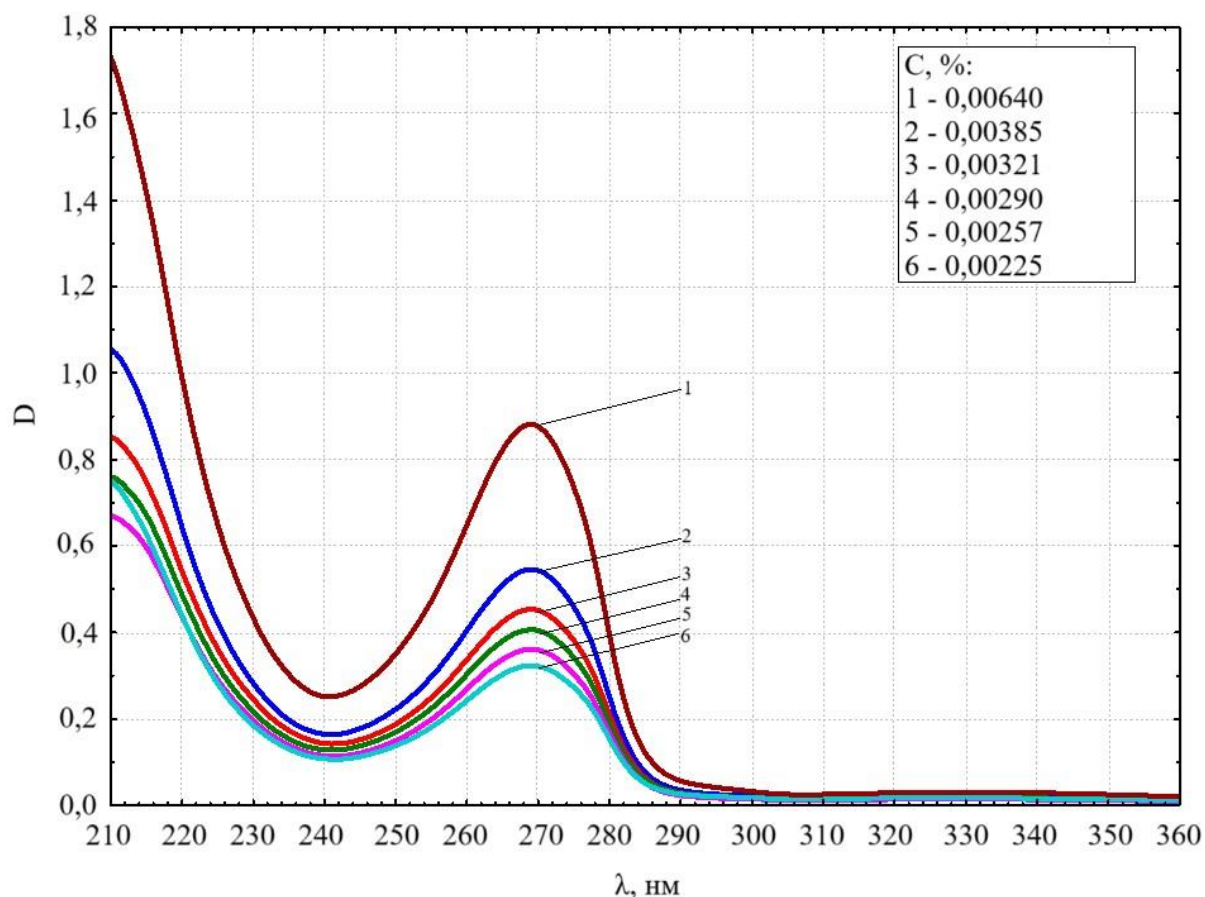
Рис. 2. График зависимости оптической плотности от концентрации раствора ТОП.



Полученные данные позволяют сделать вывод о соблюдении линейности в выбранном диапазоне концентраций Тиоксипина, коэффициент корреляции составил 0,9999. Также рассчитан молярный коэффициент поглощения, который составил  $4,6 \times 10^3$  л моль<sup>-1</sup>см<sup>-1</sup>.

При этом установлено, что в широком диапазоне концентраций спиртовых растворов Тиоксипина от 0 мкМ до 200 мкМ (0 % - 0,00640 %) максимумы поглощения спиртовых растворов ТОК не подвержены сдвигу ни в коротковолновую, ни в длинноволновую область, что продемонстрировано на рисунке 3.

Рис. 3. Спектры поглощения спиртовых растворов ТОП в УФ-области.



Для оценки открываемости методики спектрофотометрического определения использовали следующее: точную навеску Тиоксипина массой порядка 100-150 мг помещали в мерную колбу объемом 50,0 мл, растворяли в 10-15 мл этилового спирта 95% и доводили до метки тем же растворителем. Затем 1,00 мл аликвотной части переносили в мерные колбы вместимостью 50,0 мл и также доводили до метки тем же растворителем. Измерение оптической плотности 6 полученных образцов проводили в кварцевых кюветках 1,00 см против этилового спирта 95%. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты оценки открываемости методики

№	Масса навески ТОП, г	Найденная масса ТОП, г	Доверительный интервал, г $p > 0,95$ , $n=5$	Открываемость, R, %	ε отн, %
1	0,1340	0,1313	0,0020	97,99	2,02
2	0,1297	0,1305	0,0010	100,62	0,62
3	0,1300	0,1290	0,0020	99,23	0,77
4	0,1503	0,1475	0,0035	98,14	1,87
5	0,1354	0,1360	0,0020	100,44	0,45
6	0,1420	0,1440	0,0035	101,41	1,41

$R_{ср.} = 99,64\%$ ;  $RSD = 1.41\%$ ;  $\Delta R_{ср.} = 1,42\%$

Тем самым установлено, что при использовании данной методики спектрофотометрического определения, открываемость ТОП не выходит за пределы 98,14 – 101,41 %. Относительное стандартное отклонение среднего результата оказалось равным 1,41%, что свидетельствует о сходимости результатов определения. Вероятность ошибочного результата  $p < 0,05$ , что указывает на отсутствие значимой систематической ошибки определения.

Данный вариант спектрофотометрического определения ТОП может быть использован для определения его содержания в образцах субстанции и для оценки его содержания в лекарственных формах в присутствии вспомогательных компонентов.

Второй вариант спектрофотометрического определения Тиоксипина, с использованием дифференциальной составляющей, использован нами для определения содержания этого соединения в образцах субстанций, находившихся в режиме хранения. Метод дифференциальной СФ-УФ активно используется исследователями в фармацевтическом анализе биологически активных веществ, содержащих различные примеси [3].

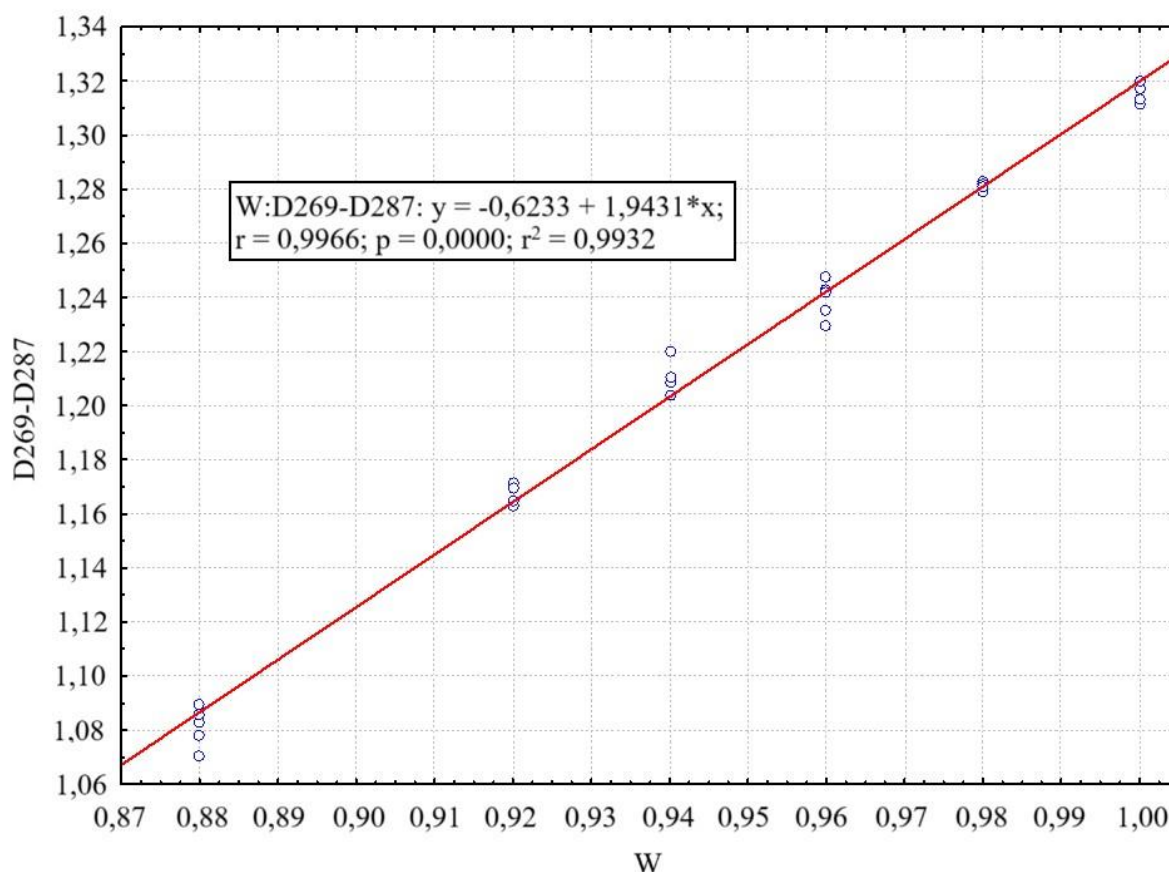
ТОП является сложным эфиром алифатической кислоты – ТОК и ароматического гидроксильного соединения – ЭМГП (рис.1). Известно, что такие соединения достаточно легко поддаются гидролизу, что и было установлено в отношении ТОП ранее [1]. Вполне обосновано ожидать, что при хранении данного соединения, при дозировании, при упаковке лекарственных форм на основе данного соединения, неизбежно попадание следов влаги. Это может привести к появлению в образцах ТОП незначительных эквимольных количеств продуктов его гидролиза – ТОК и ЭМГП. Присутствие этих соединений в образцах ТОП может служить показателем сохранности данного вещества при хранении.

В связи с тем, что максимумы поглощения в ближней УФ области ТОП ( $332 \pm 2$  нм) и продукта его гидролиза ТОК ( $332 \pm 2$  нм) совпадают, применение метода прямого спектрофотометрического определения ТОП в присутствии ТОК и ЭМГП даст неизбежные значительные ошибки. Поэтому для оценки качества исследуемой субстанции был опробован метод дифференциальной спектрофотометрии, осуществляемый путём измерения оптической плотности спиртовых растворов образцов ТОП в дальней УФ области при двух значениях длин волн, а именно при 269 нм и 287 нм. Эти значения являются оптимальными в случае образования эквимолекулярных количеств ТОК и ЭМГП при частичном гидролизе исследуемого вещества, так как максимум поглощения ЭМГП соответствует 287 нм. Для чистого образца, не загрязнённого примесями ТОК и ЭМГП, величина  $\Delta D = D_{269} - D_{287}$  также, как и сама величина оптической плотности при данной длине волны, зависит только от оптических свойств самого соединения и растворителя, в котором находится вещество, а также линейно зависит от молярной концентрации в достаточно широких пределах.

Определение проводили по следующей схеме: навеску исследуемого образца ТОП массой  $0,10 \pm 0,01$  г (точная навеска) помещали в мерную колбу объемом 50,0 мл, растворяли в 20-40 мл 95% этанола и доводили до метки тем же растворителем (раствор А). Затем аликвотную часть раствора А (не менее пяти параллелей) объемом 2,0 мл переносили в мерные колбы 50,0 мл и также доводили до метки (фотометрируемые растворы). Измерение оптической плотности осуществляли при длинах волн 269 нм и 287 нм против чистого растворителя. По данным измерения находили величину  $\Delta D = D_{269} - D_{287}$ , которую использовали для расчета содержания ТОП в образце по калибровочному графику.

Калибровочный график (рис. 4) строили, исходя из значений величин  $\Delta D = D_{269} - D_{287}$ , растворов, моделирующих присутствие продуктов гидролиза ТОП с различной степенью глубины протекания этого процесса. Для этого брали такие точные навески ТОП и продуктов гидролиза – ТОК и ЭМГП, чтобы получились растворы с равными молярными концентрациями.

Рис. 4. График зависимости разности оптических плотностей ( $\Delta D = D_{269} - D_{287}$ ) от мольной доли  $W$  ТОП в образцах подверженных частичному гидролизу.



Брали точные навески ТОП и продуктов гидролиза – ТОК и ЭМГП, таким образом, чтобы получились растворы с равными молярными концентрациями. В приводимом здесь примере из навески  $m_{\text{ТОП}} = 0,0956$  г был приготовлен раствор в 95% этаноле объемом 50,00

мл, что составило величину молярной концентрации – 5,877 мМ. Массы точных навесок ТОК и ЭМГП для приготовления растворов с такой же молярной концентрацией рассчитывали, исходя из  $m_{\text{ТОП}}$ , учитывая соотношение их молярных масс и молярной массы ТОП, соответственно:

$$m_{\text{ТОК}} = m_{\text{ТОП}} \times M_{\text{ТОК}} / M_{\text{ТОП}} \text{ и } m_{\text{ЭМГП}} = m_{\text{ТОП}} \times M_{\text{ЭМГП}} / M_{\text{ТОП}}, \text{ где}$$

$$M_{\text{ТОП}} = 325,34 \text{ г/моль}; M_{\text{ТОК}} = 206,2 \text{ г/моль}; M_{\text{ЭМГП}} = 137,2 \text{ г/моль}$$

$$\text{В примере } m_{\text{ТОК}} = 0,0606 \text{ г}, \text{ а } m_{\text{ЭМГП}} = 0,0403 \text{ г}.$$

Далее из полученных растворов ПОП, ТОК и ЭМГП готовили разбавленные растворы путём 25-ти кратного разбавления этанолом. Молярные концентрации при этом составили величину – 235,0 мкМ. Эти растворы использовали для приготовления модельных, имитирующих частично гидролизованные образцы ТОП. Всего было приготовлено 6 модельных растворов в пяти параллельных смешиваниях, в которых мольная доля ТОП постепенно снижается от 1,0 до 0,88 и стехиометрически увеличивается содержание продуктов его гидролиза – ЭМГП и ТОК (табл. 2).

*Таблица 2. Состав модельных растворов, имитирующих степень гидролитической деструкции ТОП*

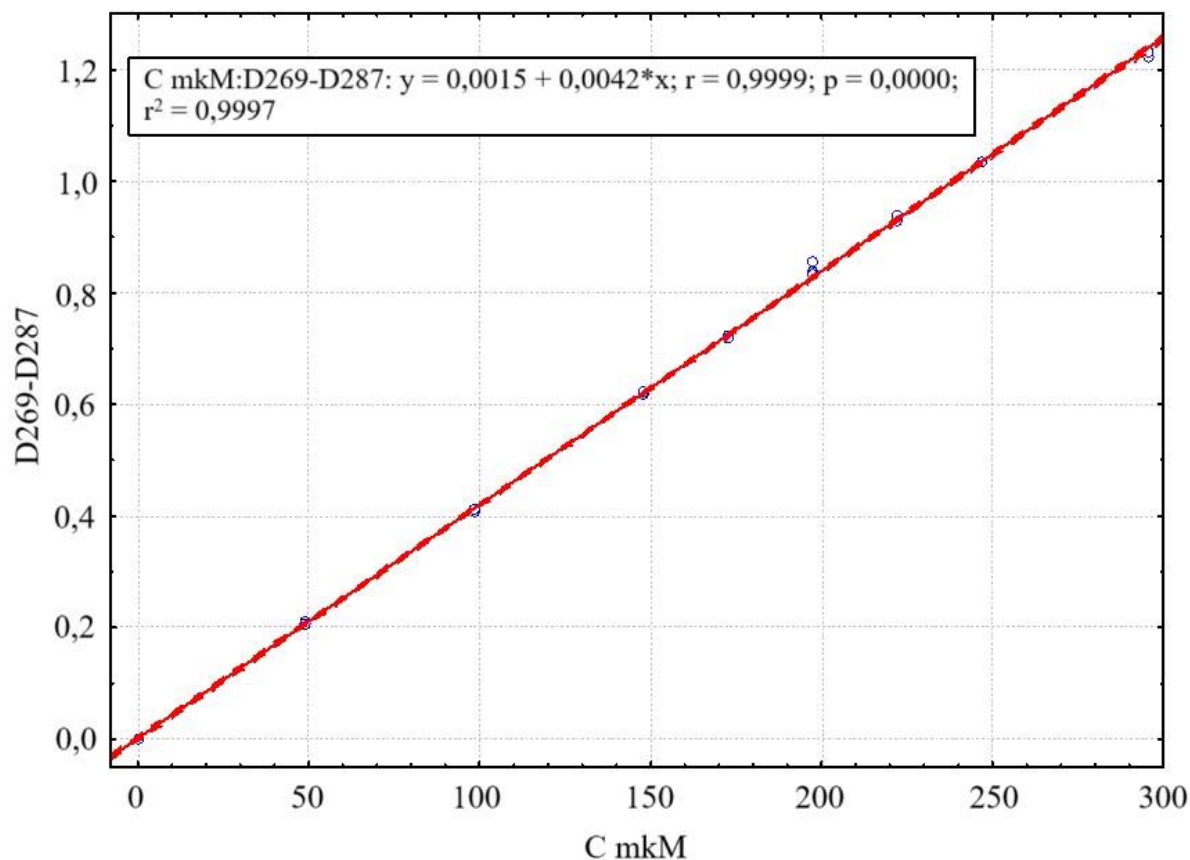
№	Количество ТОП в модельном растворе, мл	Количество ЭМГП в модельном растворе, мл	Количество ТОК в модельном растворе, мл	Мольная доля ТОП в модельном растворе, W
К	10,0	0	0	1,00
1	9,80	0,10	0,10	0,98
2	9,60	0,20	0,20	0,96
3	9,40	0,30	0,30	0,94
4	9,20	0,40	0,40	0,92
5	8,80	0,60	0,60	0,88

Результаты модельных исследований процесса гидролитической деструкции соединения ТОП, полученные методом дифференциальной спектрофотометрии, показали высокую степень линейности зависимости величины  $\Delta D = D_{269} - D_{287}$  от мольной доли W ТОП. Коэффициент корреляции  $r$  составил 0,9966, при высоком значении достоверности полученных результатов  $p < 0,05$ , что соответствует требованиям, предъявляемым к методикам количественного анализа.

Для оценки открываемости второго варианта методики определения ТОП в спиртовых растворах, реализующий производный тип метода дифференциальной спектрофотометрии, был построен калибровочный график зависимости разности оптической плотности спиртовых растворов ТОП при длинах волн 269 нм и 287 нм относительно растворителя от его молярной концентрации. Измерение оптической плотности проводили в кварцевых кюветах 1,00 см. В диапазоне концентраций от 0 до 300 мкМ наблюдается линейная зависимость  $\Delta D = D_{269} - D_{287}$  от концентрации ТОП, коэффициент корреляции равен 0,9997 (рис. 5).

Аналогично первому варианту СФ-определения была взята серия навесок данного соединения, приготовлены его растворы и в пяти параллелях найдены экспериментальные значения масс ТОП, исходя из приведённого калибровочного графика (рис. 5).

Рис. 5. График зависимости разности оптических плотностей ( $\Delta D = D_{269} - D_{287}$ ) от концентрации ТОП.



Результаты оценки открываемости методики дифференциальной СФ определения ТОП приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты оценки открываемости методики дифференциальной СФ количественного определения

№	Масса навески ТОП, г	Установленная масса ТОП, г	Доверительный интервал, г $p > 0,95$ , $n=5$	Открываемость, R, %	ε отн, %
1	0,0450	0,0456	0,0003	101,33	1,34
2	0,0414	0,0418	0,0002	100,97	0,97
3	0,0426	0,0430	0,0002	100,94	0,94
4	0,0416	0,0422	0,0002	101,44	1,45
5	0,0412	0,0416	0,0002	100,97	0,98
6	0,0464	0,0468	0,0003	100,86	0,87

$R_{ср.} = 101,09\%$ ;  $RSD = 0,24\%$ ;  $\Delta R_{ср.} = 0,26\%$

Таким образом показано, что при использовании дифференциальной методики спектрофотометрического определения, открываемость ТОП не выходит за пределы 100,8 – 101,4 %. Истинное значение открываемости – 100% оказалось незначительно ниже нижнего значения доверительного интервала средних результатов анализа. Вместе с тем максимальное значение относительной ошибки в серии определений в этом варианте определения – 1,45%, то есть меньше, чем значения этой величины при использовании первого варианта методики – 2,02%, что сопоставимо с номинированной величиной относительной ошибки взвешивания аналитических весов  $\Delta m = 0,0002$  г., которые использовались для взятия навесок исследуемого соединения. Относительная ошибка взвешивания для этой марки весов в диапазоне масс 0,0100 – 0,2000 г составляет до 2%. При минимальном значении массы навески в эксперименте эта величина составляет 0,5%.

На основании проведенных исследований особенностей спектральных свойств сложного эфира 2-этил-6-метил-3-гидроксипиридина и тиоктовой кислоты (Тиоксипина) показана возможность применения данного метода для его количественного определения в ультрафиолетовой области спектра.

## Выводы

Предложены два варианта методики количественного определения Тиоксипина. Результаты исследования позволяют сделать вывод о применении метода УФ-спектрофотометрии в классическом и дифференциальном вариантах для определения количественного содержания в субстанции, а также для определения устойчивости при хранении Тиоксипина.

## Литература

1. Волчегорский И.А., Гробовой С.И., Сеницкий А.И., и др. Синтез, токсикологическая оценка и антигипоксическое действие 2-этил-6-метилпиридинол-3-ил-тиооктаноата. *Химико-фармацевтический журнал* 2023; 57(3): 14-19, doi: 10.30906/0023-1134-2023-57-3-14-19
2. Патент на изобретение RU 2797949 C1, 13.06.2023. Заявка № 2023106552 от 21.03.2023.
3. Цокова Т.Н., Котлова Л.И. Определение концентрации лекарственных смесей, содержащих пропифеназон, парацетамол, кофеин, методом Фирордта. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований* 2019; (4):76-81.

## Evaluation of UV Spectrophotometry for the Analysis of a Novel Antihypoxic Compound

**Grobovoi S. I.**

*PhD (Biology), Assistant Professor, Chair for Pharmacy and Chemistry, Faculty of Pharmacy*

**Koksharova D. A.**

*Postgraduate*

**Dvorskaya O. N.**

*Doctor of Pharmacy, Assistant Professor, Head of Chair for Pharmacy and Chemistry, Faculty of Pharmacy*

**Nozhkina N. N.**

*PhD (Pharmacy), Assistant Professor, Chair for Pharmacy and Chemistry, Faculty of Pharmacy*

**Volchegorskii I. A.**

*Doctor of Medicine, Professor, Head, Chair for Pharmacy*

*South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation*

**Corresponding Author:** Koksharova Darya Aleksandrovna; **e-mail:** alexxdariya@gmail.com

**Conflict of interest.** None declared.

**Funding.** The study had no sponsorship.

### Abstract

**Relevance.** The provision of the population with effective and safe medicines has always been a top priority, making the search for new promising molecules a relevant task. A research group led by Professor I.A. Volchegorsky at the South Ural State Medical University has synthesized "Thioxipine" (TOP) – a new complex ester exhibiting antihypoxic activity (Russian Patent No. 2797949, dated June 13, 2023). **Aim.** To study the possibility of using ultraviolet spectrophotometry (UV spectrophotometry) for the analysis of 2-ethyl-6-methylpyridinol-3-yl thiooctanoate and to develop methods for its quantitative determination. **Materials and methods.** The test substance is an intense yellow oily liquid; it is insoluble in water but soluble in 95% ethyl alcohol, which was used as the solvent. Samples were weighed on an OHAUS EX224/AD analytical balance (USA). Measurements were performed using an SF-56 spectrophotometer ("LOMOSPEKTR", Russia) equipped with quartz cuvettes ( $l = 1.00$  cm) at room temperature. Pure solvent was used as the reference solution. Class A volumetric glassware was used at all stages of the study. **Results.** Two methods for the quantitative determination of the new ester using ultraviolet spectrophotometry are proposed. The first method involves direct spectrophotometric determination of the test substance at  $\lambda = 269$  nm. The method demonstrates linearity in the concentration range of 0–200  $\mu\text{M}$  ( $r = 0.9999$ ), and the recovery rate falls within 98.14–101.41%. The repeatability of the determination is indicated by an RSD value of 1.41%. The probability of an erroneous result is  $p < 0.05$ , indicating the absence of significant systematic error in the determination. The second method is a variant of differential spectrophotometry and allows for avoiding errors in the quantitative determination of Thioxipine in the presence of its hydrolysis products. The optical density of model solutions containing Thioxipine and its hydrolysis products was measured at  $\lambda = 269$  nm and  $\lambda = 287$  nm against the pure solvent. The value  $\Delta D = D_{269} - D_{287}$  was used to calculate the ester content in the sample. A linear dependence of  $\Delta D$  on the Thioxipine concentration is observed in the range from 0 to 300  $\mu\text{M}$  ( $r = 0.9997$ ), and the recovery rate for Thioxipine remains within 100.8–101.4%. The maximum value of the relative error in a series of determinations using the differential spectrophotometry method was 1.45%, which is lower than the value of 2.02% obtained with the first method. **Conclusions.** The preferred applications of the developed methods are indicated. Their metrological assessment demonstrates the feasibility of using the UV spectrophotometry method for the analysis of 2-ethyl-6-methylpyridinol-3-yl thiooctanoate (Thioxipine).

**Keywords:** thioctic (lipoic) acid, 2-ethyl-6-methyl-3-hydroxypyridine (emoxypine), 2-ethyl-6-methylpyridinol-3-yl-thiooctanoate (Thioxipine), spectrophotometry, quantitative determination

## References

1. Volchegorskii I.A., Grobovoi S.I., Sinitskii A.I., et al. Sintez, toksikologicheskaya ocenka i antigipoksicheskoe dejstvie 2-etil-6-metilpiridinol-3-il-tiooktanoata. [Synthesis, toxicological evaluation and antihypoxic effect of 2-ethyl-6-methylpyridinol-3-yl-thiooctanoate.] *Khimiko-farmaceuticheskij zhurnal [Pharmaceutical Chemistry Journal]* 2023;57(3):14-19, doi: 10.30906/0023-1134-2023-57-3-14-19. (In Russ.)
2. Patent na izobrenenie RU 2797949 C1, 13.06.2023. Zayavka № 2023106552 ot 21.03.2023 [Patent for Invention RU 2797949 C1, issued June 13, 2023. Application No. 2023106552 filed March 21, 2023.] (In Russ.)
3. Tsokova T.N., Kotlova L.I. Opredelenie koncentracii lekarstvennyh smesej, sodержashchih propifenazon, paracetamol, kofein, metodom Firordta. [Determination of the concentration of medicinal mixtures containing propifenazone, paracetamol, coffeein, by the Vierordt method.] *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij [International Journal of Applied and Fundamental Research]* 2019; (4):76-81. (In Russ.)