АНОТАЦІЯ

Борисенко О. М. Удосконалення підходів до застосування адгезивних систем для відновлення зубів фотокомпозиційними матеріалами. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 22 Охорона здоров'я за спеціальністю 221 Стоматологія. – Донецький національний медичний університет МОЗ України, Лиман, 2020, Донецький національний медичний університет МОЗ України, Лиман, 2020.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального наукового завдання сучасної стоматології, яке полягає у підвищенні ефективності прямого відновлення зубів з фотокомпозиційних матеріалів шляхом удосконалення застосування адгезивних систем за рахунок оптимізації режиму та умов їх світлової полімеризації, та містить результати лабораторних і клінічних досліджень.

Для прямого відновлення фронтальних і бічних зубів широко використовують фотокомпозиційні матеріали. Важливою умовою успішної реставрації є забезпечення їх надійного зчеплення з емаллю та дентином, для чого необхідно застосовувати адгезивні системи.

Використання будь-якої адгезивної системи передбачає її повноцінне затвердіння за рахунок впливу світлового потоку фотополімеризатора. У зв'язку з цим, важливим етапом прямого відновлення слід вважати саме світлове опромінення адгезивної системи. Водночас рекомендації щодо цього етапу стосуються, як правило, лише часу опромінення, залежно від джерела світла. Таким чином, пошук оптимального режиму та адекватних умов світлової полімеризації адгезивних систем є актуальним науковим завданням.

Мета дослідження – підвищення ефективності прямого відновлення уражених карієсом зубів з фотокомпозиційних матеріалів шляхом удосконалення застосування адгезивних систем за рахунок оптимізації режиму та умов їх світлової полімеризації.

Відповідно до визначених у дисертаційній роботі завдань, була доповнена наукова інформація щодо ретроспективної оцінки клінічного стану прямих реставрацій зубів з фотокомпозиційних матеріалів. У 300 обстежених осіб віком від 18 до 59 років було визначено, загалом, 2728 прямих фотокомпозиційних відновлень фронтальних та бічних зубів різної локалізації, причому без порушень було 893 відновлення (32,7% від загальної кількості обстежених відновлень), реставрацій з порушеннями було майже у 2 рази більше – 1835 (67,3%). У цих фотокомпозиційних реставраціях встановлено, в цілому, 5554 порушення.

Серед виявлених порушень найчастішими за клінічно значущими критеріями, що безпосередньо пов'язані з застосуванням адгезивних систем, були дефекти крайового прилягання та крайове забарвлення, показники кількості цих порушень складали 993 (17,9% від загальної кількості порушень) та 972 (17,5%), відповідно, вторинний карієс діагностували у 873 відновлених зубах (15,7%). За естетичними критеріями найчастіше зустрічалася невідповідність реставрації за кольором, яку було зареєстровано у 1151 відновленні (20,7%).

У лабораторному дослідженні крайового прилягання фотокомпозиційного матеріалу за мікропроникністю найкращий показник, який складав 1,31±0,07 бала, був визначений у зразках зубів, в яких адгезивну систему 5 покоління за допомогою розробленої насадки на світловод поетапно полімеризували на дні та кожній зі стінок порожнин світловим потоком світлодіодного фотополімеризатора постійної високої інтенсивності, що спрямований перпендикулярно до поверхні стінок на мінімальній відстані. У зразках зубів, в яких на адгезивну систему одноразово впливали світловим потоком у режимі «м'який старт» або постійної високої інтенсивності з спрямуванням його по дотичній до поверхні стінок, показники мікропроникності були достовірно ($p<0,05$) гіршими – 2,38±0,12 бала та 1,74±0,13 бала. Результати, отримані у зазначених зразках за комп'ютерною оцінкою мікропроникності, які

складали, відповідно, 22,5±1,5%, 61,5±3,5% та 43,5±3,5%, також достовірно ($p<0,05$) свідчили на користь саме поетапної полімеризації адгезивної системи світловим потоком постійної високої інтенсивності з спрямуванням його перпендикулярно до поверхні на мінімальній відстані.

У подальшому лабораторному дослідженні встановлено, що мікротвердість дентину інтактних бічних зубів зменшується у напрямку від дентино-емалевого з'єднання до внутрішньозубної порожнини від найвищого показника, що був зареєстрований у дентині на відстані 1 мм від межі емалі та складав 1793±22,4 МПа, до достовірно ($p<0,05$) нижчих, серед яких показник на відстані 3 мм від дентино-емалевого з'єднання дорівнював 1327±19,5 МПа, на дні стандартної порожнини – 1175±21,3 МПа.

Після світлового впливу на нанесену на тверді тканини адгезивну систему 5 покоління достовірно ($p<0,05$) найвища мікротвердість дентину встановлена поблизу дентино-емалевого з'єднання у разі використання світлового потоку світлодіодного фотополімеризатора постійної інтенсивності 1500 мВт/см², спрямованого за допомогою розробленої насадки на світловод перпендикулярно до поверхні дентину на мінімальній відстані, показник складав 1112,5±23,3 МПа. Достовірно ($p<0,05$) найнижча мікротвердість дентину на цьому рівні зафіксована за застосування для затвердіння адгезивної системи світлового потоку світлодіодного фотополімеризатора, який спрямований по дотичній до поверхні дентину, у режимі «м'який старт» з кінцевою інтенсивністю 1500 мВт/см² – 737,8±22,4 МПа. Відповідні показники мікротвердості дентину на відстані 3 мм від дентино-емалевого з'єднання складали 825,0±7,7 МПа та 589,7±16,4МПа ($p<0,05$).

У разі опромінення адгезивної системи світловим потоком світлодіодного фотополімеризатора з постійною інтенсивністю 1500 мВт/см² мікротвердість дентину на дні у двох ділянках щодо правої та лівої стінок стандартних порожнин, відповідно, складала 764±15,3 МПа та 768±16,5 МПа, причому обидва значення були достовірно ($p<0,05$) вищими за відповідні

показники, які були отримані за застосування світлового потоку того ж фотополімеризатора у режимі «м'який старт» з тією ж кінцевою інтенсивністю та дорівнювали 712±12,1 МПа і 709±19,8 МПа.

За результатами лабораторних досліджень був розроблений оптимізований спосіб світлової полімеризації адгезивної системи за прямого відновлення зубів фотокомпозиційними матеріалами шляхом поетапного впливу на неї на дні та кожній зі стінок порожнин світловим потоком світлодіодного фотополімеризатора постійної високої інтенсивності за допомогою насадки на світловод, яка спрямовує світловий потік перпендикулярно до поверхні опромінення на мінімальній відстані.

У клінічному дослідженні було обстежено 246 пацієнтів віком від 19 до 44 років, яким прямим методом з нанофотокомпозиційного матеріалу було відновлено 246 бічних зубів з порожнинами 1 класу за Блеком з приводу середнього та глибокого карієсу. Під час прямого відновлення зубів застосовували адгезивну систему 5 покоління. Усіх пацієнтів розподілили на чотири групи, залежно від підходів до нанесення адгезивної системи на тверді тканини, умов та режиму світлового впливу для її затвердіння. Клінічну ефективність визначали за кількістю реставрацій без порушень у терміни 12 та 24 місяці за провідними критеріями «крайове прилягання», «крайове забарвлення», «вторинний карієс», «анатомічна форма».

Через 12 місяців у пацієнтів, в яких адгезивну систему на твердих тканинах відновлюваних зубів полімеризували світловим потоком світлодіодного фотополімеризатора постійної інтенсивності 1500 мВт/см² з одноразовим її опроміненням на вертикальних стінках порожнин по дотичній, за провідними клінічними критеріями було виявлено порушення у 16,1% відновлень. В осіб, в яких у тих самих умовах адгезивну систему полімеризували світловим потоком у режимі «м'який старт», встановлено порушення у 21,7% реставрацій. У пацієнтів, для відновлення зубів яких на тверді тканини наносили два шари адгезивної системи з одноразовим опроміненням кожного шару світловим потоком постійної інтенсивності

1500 мВт/см² по дотичній відносно вертикальних стінок порожнин, виявлено порушення у 8,2% реставрацій. Пацієнти, в яких на адгезивну систему на дні та кожній за стінок порожнин поетапно впливали світловим потоком постійної інтенсивності 1500 мВт/см² за допомогою розробленої насадки перпендикулярно до поверхні опромінення на мінімальній відстані, порушення були визначені тільки у 4,8% відновлень.

Клінічна ефективність прямого відновлення зубів, відповідно до зазначеного порядку груп пацієнтів, у термін 12 місяців становила 83,9%, 78,3%, 91,8% та 95,2%.

У строк обстеження 24 місяці порушення за провідними клінічними критеріями були виявлені у 30,8% відновлень за застосування для затвердіння адгезивної системи світлового потоку постійної високої інтенсивності з одноразовим її опроміненням на вертикальних стінках порожнин по дотичній, у 42,6% реставрацій за опромінення адгезивної системи у тих самих умовах у режимі «м'який старт», у 16,1% відновлень у разі двошарового нанесення адгезивної системи та світловим впливом потоком постійної високої інтенсивності на кожний шар та лише у 6,7% реставрацій, які виконали з застосуванням поетапної світлової полімеризації адгезивної системи потоком постійної високої інтенсивності на дні та кожній зі стінок порожнин за допомогою насадки на світловод перпендикулярно до зазначених поверхонь на мінімальній відстані.

Клінічна ефективність у термін 24 місяці складала, відповідно до перерахованих груп пацієнтів, 69,2%, 57,4%, 83,9% та 93,3%, що доводить переваги запропонованих удосконалених підходів з застосуванням під час прямого відновлення зубів фотокомпозиційними матеріалами поетапної світлової полімеризації адгезивної системи.

Ключові слова: зуби, каріозні порожнини, пряме відновлення, фотокомпозиційний матеріал, адгезивна система, світлова полімеризація, клінічна ефективність.

ANNOTATION

Borisenko O.M. Improving approaches to the use of adhesive systems for tooth restoration with photocomposite materials. - Qualifying scientific work as a manuscript.

PhD thesis in the field of knowledge 22: Health care in the specialty 221 Dentistry. - Donetsk National Medical University of the MOH of Ukraine, Lyman, 2020.

The dissertation is devoted to solving the current scientific problem of modern dentistry, which is to increase the efficacy of direct tooth restoration with photocomposite materials by improving the use of adhesive systems by optimizing the regime and conditions of their light polymerization, and contains the results of laboratory and clinical studies.

Photocomposite materials are widely used for direct restoration of frontal and lateral teeth. An important condition for successful restoration is to ensure their reliable adhesion to enamel and dentin, for which it is necessary to use adhesive systems.

The use of any adhesive system involves its full condensation due to the influence of light flux of the photopolymerizer. Therefore, the light irradiation of the adhesive system should be considered an important stage of direct recovery. At the same time, the recommendations for this stage usually concern only the irradiation time, depending on the light source. Thus, the search for the optimal mode and adequate conditions for light polymerization of adhesive systems is an urgent scientific task.

The purpose of the study is to improve the efficacy of carious teeth direct restoration with photocomposite materials by improving the use of adhesive systems by optimizing the mode and conditions of their light polymerization.

In accordance with the objectives formulated in the dissertation, the scientific information on the retrospective assessment of the clinical condition in direct tooth restorations with photocomposite materials was supplemented. In 300 examined persons aged 18 to 59 years, the total of 2728 direct photocomposite

restorations of frontal and lateral teeth of different localization were determined, and without defects there were 893 restorations (32.7 % of the total number of examined restorations), restorations with defects were almost twice more numerous - 1835 (67.3 %). In these photocompositional restorations, the total of 5,554 defects were found.

Among the identified defects, the most common by clinically significant criteria directly related to the use of adhesive systems were defects of marginal discrepancy (gingival attachment) and tooth edge pigmentation, the number of these defects was 993 (17.9 % of the total number of defects) and 972 (17.5 %).), respectively, secondary caries was diagnosed in 873 restored teeth (15.7 %). According to aesthetic criteria, the most common was discrepancy in color restoration, which was registered in 1151 restored teeth (20.7 %).

In the laboratory study of the photocomposite material marginal discrepancy in terms of micropermeability, the best index, which was 1.31±0.07 points, was determined in tooth samples in which the 5th generation adhesive system was gradually polymerized on the bottom and each of the cavity walls using LED photopolymerizer light flux of constant high intensity, directed perpendicular to the wall surface at a minimum distance. In the samples of teeth, in which the adhesive system was once exposed to light flux in the mode of “soft start” or constant high intensity with its direction tangential to the surface of the walls, the micropermeability indices were significantly ($p<0.05$) lower – 2.38±0.12 points and 1.74±0.13 points. The results obtained in these samples by computer assessment of micropermeability, which were, respectively, 22.5±1.5 %, 61.5±3.5 % and 43.5±3.5 %, also reliably ($p<0.05$) testified in favor of the gradual polymerization of the adhesive system by a light flux of constant high intensity with its direction perpendicular to the surface at a minimum distance.

In the further laboratory study it was found that the microhardness of intact lateral teeth dentin decreases in the direction from the dentino-enamel joint to the intradental cavity from the highest value, which was registered in the dentin at a distance of 1 mm from the enamel border and was 1793±22.4 MPa, to reliably

($p<0.05$) lower values, among which the value at the distance of 3 mm from the dentino-enamel connection was equal to 1327±19.5 MPa, at the bottom of the standard cavity - 1175±21.3 MPa.

After light exposure to the 5th generation adhesive system applied to hard tissues, the highest microhardness of dentin was significantly ($p<0.05$) established near the dentino-enamel connection in the case of using LED photopolymerizer light flux of constant intensity 1500 mW/cm² directed by the developed tip on the optic fiber light guide perpendicular to the dentin surface at a minimum distance, the value was 1112.5±23.3 MPa. Reliably ($p<0.05$) the lowest microhardness of dentin at this level was recorded when using the LED photopolymerizer light flux for curing the adhesive system which was directed tangentially to the surface of dentin, in the "soft start" mode with a final intensity of 1500 mW/cm² - 737.8±22.4 MPa. The respective indices of dentin microhardness at a distance of 3 mm from the dentino-enamel connection were 825.0±7.7 MPa and 589.7±16.4 MPa ($p<0.05$).

In the case of the adhesive system irradiation with the LED photopolymerizer light flux with a constant intensity of 1500 mW/cm², microhardness of dentin at the bottom in two areas relative to the right and left walls of standard cavities was 764±15.3 MPa and 768±16.5 MPa, respectively, both values were reliably ($p<0.05$) higher than the similar values obtained by applying a light flux of the same photopolymerizer in the "soft start" mode with the same final intensity and were equal to 712±12.1 MPa and 709±19 , 8 MPa.

According to the results of laboratory studies, an optimized method of the adhesive system light polymerization in direct restoration of teeth with photocomposite materials by gradually influencing it on the bottom and each of the cavity walls by the high-intensity LED photopolymer light flux with the help of a light guide tip which directs the light flux perpendicular to the irradiation surface at a minimum distance.

The clinical study examined 246 patients aged 19 to 44 years, who were directly restored 246 lateral teeth with Black class 1 cavities with

nanophotocomposite material in treating moderate and deep caries. During the direct restoration of teeth, a 5th generation adhesive system was used. All patients were divided into four groups, depending on the approaches to the adhesive system application on hard tissues, conditions and light regime for its curing. Clinical efficacy was determined by the number of restorations without defects after 12 and 24 months according to the leading criteria of “marginal adhesion”, “marginal color”, “secondary caries”, “anatomical form”.

After 12 months, in patients whose adhesive system on the hard tissues of the restored teeth was polymerized with the LED photopolymerizer light flux of constant intensity 1500 mW/cm² with a single irradiation on the vertical walls of the cavities at a tangent, the leading clinical criteria revealed defects in 16.1 %. In individuals in whom the adhesive system was polymerized under the same conditions by light flux in the “soft start” mode, defects were found in 21.7 % of restorations. In patients whose teeth had two layers of adhesive system applied to hard tissues with a single irradiation of each layer with the constant intensity light flux of 1500 mW/cm^2 tangentially to the vertical walls of the cavities, defects were found in 8.2 % of restorations. Patients in whom the adhesive system at the bottom and each of the cavities’ walls was gradually effected by the constant flux of 1500 mW/cm² with the help of the developed tip perpendicular to the irradiation surface at a minimum distance, defects were detected in only 4.8 % of restorations.

The clinical efficacy of direct tooth restoration, according to the specified order of patient groups, within 12 months was 83.9 %, 78.3 %, 91.8 % and 95.2 %.

Within the examination period of 24 months, defects according to the leading clinical criteria were detected in 30.8 % of restorations when using light flux of constant high intensity for curing of the adhesive system with a single irradiation on the cavities’ vertical walls at a tangent in 42.6 % of restorations with irradiation of the adhesive system in the same conditions in the “soft start” mode, in 16.1 % of restorations in the case of two-layer application of the adhesive system and light exposure to a constant high intensity on each layer and only in 6, 7 % of restorations performed using step-by-step light polymerization of the adhesive

system by a constant high intensity light flux at the bottom and each of the cavity walls by means of an optic fiber guide tip perpendicular to these surfaces at a minimum distance.

Clinical efficacy after 24 months was, according to these groups of patients, 69.2 %, 57.4 %, 83.9 % and 93.3 %, which proves the benefits of the proposed improved approaches using the stage by stage light polymerization of the adhesive system during direct restoration of teeth with photocomposite materials.

Key words: teeth, carious cavities, direct restoration, photocomposite material, adhesive system, light polymerization, clinical efficacy.

Список публікацій здобувача за темою дисертації:

Публікації, в яких були опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Удод О. А., **Борисенко О. М.** Лабораторне дослідження крайового прилягання нанофотокомпозиційного матеріалу. *Вісник проблем біології і медицини*. 2019. Вип. 1, Т. 1 (148). С. 244–247. *Дисертантка виконала лабораторне дослідження та підготувала статтю до друку.*

2. Удод О. А., **Борисенко О. М.** Стан фотокомпозиційних відновлень зубів у різних умовах світлової полімеризації адгезивної системи. *Український стоматологічний альманах*. 2019. № 1. С. 16–19. *Дисертантка виконала обстеження та відновлення зубів у пацієнтів, аналіз отриманих результатів, підготувала статтю до друку.*

3. Удод О. А., **Борисенко О. М.** Дослідження клінічного стану прямих фотокомпозиційних відновлень зубів та аналіз їх порушень. *East European Scientific Journal.* 2019. № 9 (49). С. 29–32. *Дисертантка провела оцінку клінічного стану реставрацій зубів, статистичну обробку результатів, підготувала статтю до друку.*

4. Удод О. А., **Борисенко О. М.** Clinical evaluation of direct photocompositional dental restoration in different conditions of light polymerization of adhesive system. *EUREKA : Health Sciences*. 2020. № 4. P. 18–24. *Дисертантка виконала дослідження, статистичну обробку результатів, написала статтю.*

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. **Адаменко Е. Н.** Изучение оптических свойств эстетических реставрационных материалов. *Актуальные проблемы современной стоматологии*: материалы науч.-практ. конференции с междунар. участием, Самарканд, 17-18 нояб. 2017 г. *Проблемы биологии и медицины*. 2017. № 4,1 (98). С. 12. (Форма участі – публікація тез).

6. Удод О. А., **Адаменко О. М.** Інтенсивність світлового потоку фотополімеризатора та стан фотокомпозиційних реставрацій зубів. *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції : зб. наук. праць, Переяслав-Хмельницький, 2018. Вип. 47. С. 516–519. (Форма участі – усна доповідь, публікація тез). *Дисертантка виконала клінічне дослідження, аналіз даних та підготувала тези.*

7. Удод О. А., **Адаменко О. М.** Стан фотокомпозиційних відновлень зубів та їх клінічні ускладнення. Материали за XIV международна научна практична конференция «*Научният потенциал на света* – 2018», Софія, 15–22 вересня 2018 р. Софія, 2018. С. 58. (Форма участі – публікація тез). *Дисертантка виконала клінічну оцінку відновлень, статистичну обробку, підготувала тези.*

8. Удод О. А., **Борисенко О. М.** Оцінка клінічного стану відновлень зубів з фотокомпозиційних матеріалів. *Інноваційні технології в сучасній стоматології :* матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю, під час проведення сьомого стоматологічного форуму «Медвін:

Стоматологія 2019», м. Івано-Франківськ, 15–17 травня 2019 р. Івано-Франківськ, 2019. С. 94–96. (Форма участі – публікація тез). *Дисертантка провела ретроспективний аналіз стану реставрацій зубів, статистичну обробку результатів, підготувала тези до друку.*

9. Удод О. А., **Борисенко О. М.** Ретроспективна оцінка відновлень зубів з фотокомпозиційних матеріалів. *Взаємоінтеграція теорії та практики в сучасній стоматології* : матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю. Чернівці : БДМУ, 2019. С. 147–149. (Форма участі – публікація тез). *Дисертантка провела ретроспективний аналіз, статистичну обробку показників, підготувала тези до друку.*

10. **Борисенко О. М.**, Кібішаурі М. В. Аналіз порушень фотокомпозиційних реставрацій зубів. *Актуальні питання сучасної науково-практичної стоматології* : матеріали 8 міжнародної стоматологічної конференції студентів та молодих вчених, м. Ужгород, 1–2 березня 2019 р. Ужгород, 2019. С. 48–50. (Форма участі – публікація тез). *Дисертантка виконала клінічну оцінку фотокомпозиційних відновлень, статистичну обробку показників, підготувала тези.*

11. **Борисенко О. М.** Дослідження вторинного карієсу у відновлених зубах. *Медицина XXI сторіччя :* матеріали 81-го наукового медичного конгресу студентів та молодих вчених. Краматорськ : ТОВ «Краматорський друкарський дім», 2019. С. 184. (Форма участі – усна доповідь, публікація тез).

12. **Борисенко Е. Н.** Лабораторное исследование микротвердости интактного дентина в боковых зубах. *Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2020*: сборник тезисов докладов LXXIV международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых. Минск, 2020. С. 1082. (Форма участі – публікація тез).

13. **Борисенко О. М.** Клінічні можливості світлової полімеризації адгезивних систем. *Медицина XXI сторіччя :* матеріали 82-го наукового медичного конгресу студентів та молодих вчених. Краматорськ : ТОВ

«Краматорський друкарський дім», 2020. С. 168. (Форма участі – усна доповідь, публікація тез).

14. Удод О. А., **Борисенко О. М.** Лабораторне дослідження мікротвердості дентину після світлової полімеризації адгезивної системи. *Eurasian scientific congress :* Abstracts of the 11th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain, 2020. P. 116. (Форма участі – публікація тез). *Дисертантка підготувала зразки, провела лабораторне дослідження та написала тези.*

15. Удод О. А., **Борисенко О. М.** Клінічний стан прямих відновлень зубів з полімеризацією адгезивної системи у різних режимах. *Science, society, education: topical issues and development prospects*. Abstracts of the 10th International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua". Kharkiv, Ukraine, 2020. P. 40. (Форма участі – публікація тез). *Дисертантка виконала клінічне дослідження, статистичний аналіз результатів та написала тези.*

Публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації:

16. Спосіб світлової полімеризації адгезивних систем при відновленні зубів, уражених карієсом / О. А. Удод, **О. М. Борисенко**: патент на корисну модель 135611 Україна. № u201900825; заявл. 28.01.2019; опубл.10.07.2019, Бюл. № 13. *Дисертанткою проведено патентний пошук, описання запропонованого способу.*

17. Спосіб полімеризації адгезивної системи світловим потоком за прямого відновлення зубів фотокомпозиційними матеріалами / О. А. Удод, **О. М. Борисенко** : патент на корисну модель 140279 Україна. № u 201908228 ; заявл. 15.07.2019 ; опубл.10.02.2020, Бюл. № 3. *Дисертанткою проведено патентний пошук, обґрунтування запропонованого способу полімеризації адгезивної системи, підготовлений опис способу.*

18. Насадка для спрямування світлового потоку фотополімерної лампи / О. А. Удод, **О. М. Борисенко** : патент на корисну модель 143717 Україна. № u 202001016 ; заявл. 17.02.2020 ; опубл. 10.08.2020, Бюл. № 15. *Дисертанткою проведено патентний пошук, обґрунтування запропонованої насадки для спрямування світлового потоку, підготовлений опис.*