|  |
| --- |
| **Форма П1М** |
| ***(лист 1)*** |
| **БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ**  **ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДО ВАНИЙ** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **З А Я В К А** | **№ заявки** | **Х24М-043** |
| на конкурс для молодых ученых | Дата поступления | . .2024 |
| **Наука М** |  |  |
| Год прохождения конкурса: **2024** |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Секция Научного совета БРФФИ | Химии и наук о Земле |
| Приоритетное направление научной, научно-технической и инновационной деятельности | Окружающая среда и климатология,, урбанистика, микроклимат, геоинформационные системы. |
| Наименование темы | Анализ воздействия городских каньонов города Минска на комфортность метеорологических условий с использованием инструментальных и ГИС методов |
| Код УДК | 551.559 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Организация-заявитель | | Учреждение Белорусского государственного университета "Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы" | |
| Ведомственная принадлежность | | Министерство образования Республики Беларусь | |
| Почтовый индекс и адрес | | 220045, г.Минск, ул.Курчатова, 7 | |
| Город | Минск | Область | г. Минск |
| E-mail | | nomrec@bsu.by | |

|  |  |
| --- | --- |
| Ф.И.О. руководителя проекта *(полное)* | Силков Пётр Александрович |
| Ф.И.О. *(краткое)* | Силков П.А. |
| Дата рождения | 08.12.2001 |
| Ученая степень | без ученой степени |
| Ученое звание | без ученого звания |
| Должность | младший научный сотрудник |
| Кафедра, лаборатория | физики атмосферы |
| Телефон служебный *(с кодом города)* |  |
| Телефон домашний *(с кодом города*) |  |
| Телефон мобильный | +375291381089 |
| E-mail | piotr.silkov78@gmail.com |
| Почтовый индекс и домашний адрес | 212814, |

**Плановые сроки выполнения**

|  |  |
| --- | --- |
| Продолжительность исследования | 2 года |
| Начало | 01.04.2025 |
| Окончание | 31.03.2027 |

**Сметная стоимость работ (в белорусских рублях)**

|  |  |
| --- | --- |
| Всего | 77 700.00 |
| в том числе на первый год | 38 850.00 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Кто вносит ходатайство**  ***(для организации –наименование,***  ***для ученых – уч. звание, Ф.И.О. полное)*** | Учреждение БГУ "Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы" |

|  |
| --- |
| **Форма П1М** |
| ***(лист 2)*** |

**Состав исполнителей,**

###### **в т.ч. из организаций-соисполнителей**

**(*включая руководителя проекта*)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ф.И.О.** | **Дата**  **рождения** | **Ученая**  **степень** | **Ученое** **звание** | **Место работы** | **Должность / статус обу-чающегося** |
| Силков Пётр Александрович | 08.12.2001 | б/с | без ученого звания | Учреждение Белорусского государственного университета "Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы" | младший научный сотрудник |
| Мурашко Олег Артурович | 07.06.1999 | б/с | без ученого звания | Учреждение Белорусского государственного университета "Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы" | младший научный сотрудник |

**Организации-соисполнители**

(Заполняется при наличии организации-соисполнителя с белорусской стороны, при этом к заявке в обязательном порядке прикладывается Лист согласования расходов. Распределение расходов отражается в калькуляции и соответствующей таблице расшифровок затрат)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Ведомственная принадлежность** | **Адрес** | **Город** | **Область** |
|  | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Руководитель проекта** |  | П.А.Силков |
|  | *(подпись)* |  |
| **Директор** |  | А.Е.Яротов |
| **М.П.** | *(подпись)* |  |

|  |
| --- |
| **Форма П2М** |

**АННОТАЦИЯ**

(***объем – до 2 страниц)***

***(Аннотация является самостоятельным документом и должна отражать сущность работы.***

***Представленные здесь сведения более подробно раскрываются в обосновании проекта)***

**проекта на тему:**

Анализ воздействия городских каньонов Минска на комфортность метеорологических условий с использованием инструментальных и ГИС методов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ключевые слова (словосочетания), наиболее полно отражающие содержание проекта** | | |
| городские каньоны, ветер, комфортность населения, ГИС методы. | | |
| **Цель работы** | | |
| изучение влияния городских каньонов г. Минска на метеорологическую комфортность городского населения с помощью инструментальных, модельных и ГИС методов. | | |
| **Научная идея (гипотеза) авторов** | | |
| С ростом урбанизации развитие городов сталкивается со некоторыми проблемами качества жизни населения. Например, эффект городского острова тепла дополнительно повышает температуру приземного воздуха, загрязнение газовыми примесями приземного воздуха приводит к ухудшению качества воздуха, а застройка пригородных и пустырных территорий многоэтажными зданиями приводит к появлению эффекта городских каньонов или уже резких порывов ветра. Все из этих проблем тесно связаны с преобладающей многоэтажной жилой и коммерческой застройкой и высокой плотностью населения в различных частях города.  Городские или уличные каньоны способствуют образованию застоя знойного и загазованного воздуха, либо созданию сильных потоков ветра, что отражается на комфортности городского населения в виде появления различных заболеваний и дискомфортности пребывания на улицах. В связи с этим встает вопрос изучения таких зон в г. Минске для оценки степени влияния данного явления на местных жителей. | | |
| **Основные планируемые результаты, их научная и практическая значимость** | | |
| Будет разработан ГИС алгоритм определения городских каньонов г. Минска. Распознанные каньоны будут переклассифицированы по главным параметрам: высотности и направлению оси каньона. Будет проверена связь между главными параметрами каньонов и фактическими инструментальными измерениями. На основе полученной информации будут созданы рекомендации по биометеорологической комфортности городского населения на основе учета зон проветривания и застоя воздуха в различных кварталах г. Минска. | | |
| **Руководитель проекта** |  | П.А.Силков |
| *(подпись)* |

|  |
| --- |
| **Форма П3М** |
| **ОБОСНОВАНИЕ**  (***объем – до 8 страниц)***  ***(отсутствие ответов или неполные ответы на вопросы, содержащиеся в пунктах настоящего обоснования, являются основанием для снятия заявки с конкурса как не отвечающей его условиям)*** |

**проекта на тему:**

Анализ воздействия городских каньонов Минска на комфортность метеорологических условий с использованием инструментальных и ГИС методов

|  |
| --- |
| **1. Цель и задачи работы, ее актуальность** |
| Цель проекта – изучение влияния городских каньонов г. Минска на метеорологическую комфортность городского населения с помощью инструментальных, модельных и ГИС методов.  Задачи проекта:  - разработка методики проведения серий инструментальных измерений скорости и направлений ветра, температуры и относительной влажности воздуха на участках городских каньонов г. Минска;  - разработка методики алгоритма определения участков городских каньонов г. Минска с помощью ГИС методов (Python, QGIS);  - провести инструментальные измерения скорости и направлений ветра, температуры и относительной влажности воздуха на участках городских каньонов г. Минска ;  - построить карты участков городских каньонов г. Минска с помощью ГИС программ (Python, QGIS);  - оценить участки городских каньонов с помощью численных моделей;  - проанализировать влияние городских каньонов на биометеорологическую комфортность населения г. Минска. |
| **2. Состояние разработки проблемы**  **2.1. Краткий анализ результатов, полученных специалистами в мире в данной области**  *(дать характеристику результатов; указать научные центры, которые проводят подобные исследования; отметить нерешенные задачи; привести ссылки в соответствии с ГОСТом на наиболее важные работы, опубликованные в мире по теме проекта в последние годы)* |
| Городской каньон – это территория, которая ограничена с обеих сторон высоким препятствием и имеет определенную протяженность. Препятствием могут быть как рельеф, например, в виде склонов; здания и другие инженерные сооружения; деревья или лес. Когда воздушный поток имеет схожую ориентацию с направлением каньона, то, согласно закону Бернулли, скорость потока будет увеличиваться. Если же поток имеет перпендикулярное направление по отношению к каньону или же его скорость будет мала, то будут возникать своеобразные вихревые потоки, а иногда и зоны застоя воздуха (Oke, T.R., 1981: Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. Journal of Climatology, 1, 237–254.). Своеобразная морфология уличных городских каньонов препятствует либо ускоряет рассеивание загрязняющих веществ (Hunter, L.J., Johnson, G.T., Watson, I.D., 1992. An investigation of 3-dimensional characteristics of flow regimes within the urban canyon. Atmos. Environ. Part B Urban Atmos. 26, 425e432.), что может отражаться на качестве воздуха и здоровье пешеходов. Помимо влияния на качество атмосферного приземного воздуха городские уличные каньоны создают неблагоприятные условия биометеорологической комфортности населения, в частности, по тепло-ветровому режиму. В некоторых городах мира с высотной застройкой вдоль здания крепят поручни, чтобы пешеходы могли держаться за них во время мгновенного усиления ветра как общего потока, так и в зоне каньона.  Рассматриваемая проблема остро стоит в городах-миллионниках, в тех городах, где численность населения в пределах городской черты превышает один миллион человек и есть плотная высотная застройка. В работе Т.Е. Самсонова, П.И. Константинова и др. рассчитаны статистические показатели геометрии зданий и их ориентации в г. Москва. Авторы выделяют направленные и ненаправленные каньоны [Samsonov T.E., Semin V.N., Konstantinov P.I. et al. Calculation of Geometric Characteristics of Land Cover and Urban Canyon for Multi-Scale Parameterization of Megalopolis Meteorological Models // arXiv e-prints. 2013. № 1305.6067. Рр. 1-17.]. В работах (Voogt, Oke, 2003; Weng, 2009) проведен детальный анализ возможностей космической съемки в тепловом диапазоне для исследования городского острова тепла. Найдена зависимость интенсивности городского острова тепла от соотношения высоты «среднего» каньона к его ширине. В работе Б.А. Ревич рассматривает приоритетные факторы городской среды, влияющие на качество жизни населения мегаполисов. Автор считает, что в крупнейших городах климатические риски здоровью в большинстве случаях зависят от особенностей климата территории, ландшафта, планировочной структуры города, типа застройки, этажности зданий, степени озеленения и ряда других причин. Например, высокая плотность застройки, большая интенсивность движения автомобилей, отсутствие зеленых насаждений, а также городские каньоны приводят к созданию нагревающего микроклимата в центре крупных городов, которые могут образовать городской остров тепла [Ревич Б.А. Приоритетные факторы городской среды, влияющие на качество жизни населения мегаполисов // Проблемы прогнозирования. 2018. № 3. С. 58-66.]. Лазарева Е. О. подчеркивает, что узкие уличные каньоны и большая плотность застройки в исторических частях г. Санкт-Петербург препятствуют рассеянию примесей. Значительное ухудшение условий рассеивания загрязняющих веществ по территории районов исторического центра города связано с наличием характерных дворов-«колодцев» и «глухих» дворов, где в безветренную погоду практически отсутствует ветровой перенос примесей, что способствует образованию так называемых застойных зон в условиях стеснённой застройки [Лазарева, Е. О. Влияние температурных инверсий на концентрацию примесей в приземном слое воздуха над Санкт-Петербургом в 2006 – 2014 гг. / Е.О. Лазарева, Е.С. Попова, И.Н. Липовицкая // Учёные записки РГГМУ. Научнотеоретический журнал. – СПб.: 2015. – №41. – С.149-155.]. В работе [Ali-Toudert, F., Mayer, H. Thermal comfort in an east–west oriented street canyon in Freiburg (Germany) under hot summer conditions. Theor. Appl. Climatol. 87, 223–237 (2007). https://doi.org/10.1007/s00704-005-0194-4] показано, что все особенности городских уличных каньонов влияют на тепловой комфорт человека. Авторы отмечают, что во время волны тепла на уличных каньонах г. Фрайбурга температура воздуха изменялась от 17 до 34 °С, а показатели тепловой комфортности (эквивалентная физиологическая температура и др.) были превышены от нормы данной местности.  Таким образом, можно видеть значительное разнообразие работ, посвященных изучению влияния городских уличных каньонов на микроклимат и метеорологическую комфортность населения с привлечением различных пространственных данных и используемых методов исследования. В то же время, современная городская метеорология требует наполнения баз данных по характеристикам подстилающей поверхности крупных городов. Одновременно с этим, расчет параметров городского каньона в среде ГИС требует разработки специализированных методов и инструментов пространственного анализа.  Комплексного изучения изменения комфортности населения в городских уличных каньонах г. Минска до настоящего времени не проводилось. Полученные ранее оценки в работе Витченко А.Н. и др. [Витченко, А. Н., Телеш, И. А. Современные тенденции изменения комфортности климата в городе Минске/ А.Н. Витченко, И.А. Телеш // Журн. Белорус. гос. ун-та. География. Геология. - 2017. - № 2. - С. 103–113.] по климатической комфортности населения г. Минска были важны для представления общей картины изменения комфортности климата и адаптации к его изменению, и данные исследований были основаны на наблюдениях метеостанций Белгидромета, которая расположена в одной точке города или вообще за городом. Отличие данной работы работы будет состоять в рассмотрении характеристик комфортности населения для конкретных участков г. Минска, с учетом городской застройки, в частности уличных каньонов. |
| **2.2. Научно-практический задел авторов проекта**  *(изложить полученные результаты, привести основные публикации по тематике проекта и/или в смежных областях; если нет задела, то изложить, каким образом опыт и результаты, полученные авторами в других областях, будут использованы при выполнении проекта)* |
| ННИЦ МО БГУ проводит исследования в области физики атмосферы, организует национальный мониторинг за озоновым слоем, с том числе приземным озоном в городе, разрабатывает оптические приборы и численные методики изучения городских примесей.        В последние годы в ННИЦ МО БГУ активно проводятся исследования городской среды, в частности газовых городских примесей, например, таких как приземный озон и диоскид азота, методами численного анализа. Как известно, перенос газовых примесей напрямую зависит от метеорологической обстановки вцелом. Поэтому полученный опыт сотрудников центра озоносферы позволяет исследовать различные городские атмосферные объекты с учетом городской застройки [Barodka, S., Schlender, T., Silkov, P., Borisovets, A., Sycheuski, A., Bruchkouski, I., and Tabalchuk, T.: Impact of urban canyons on atmospheric processes in Minsk, Belarus: observational and modelling study, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23-16915, https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-16915, 2023.].  На данном этапе будут усовершенствоваться методики расчетов алгоритма численной модели WRF с учетом результатов наземных измерений скоростей ветра и ГИС анализа городских каньонов г. Минска. |
| **2.3. Публикационная активность исполнителей проекта**  *(привести не менее одной научной публикации каждого исполнителя проекта (за исключением руководителя проекта) с обязательным указанием выходных данных)* |
| 1) Barodka, S., Schlender, T., Silkov, P., Borisovets, A., Sycheuski, A., Bruchkouski, I., and Tabalchuk, T.: Impact of urban canyons on atmospheric processes in Minsk, Belarus: observational and modelling study, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23-16915, https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-16915, 2023.  2) Силков П.А., Шлендер Т.В. Определение городского острова загрязнения города Минска по наземным наблюдениям. Фундаментальные и прикладные исследования в гидрометеорологии [Электронный ресурс]: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию каф. общего землеведения и гидрометеорологии Белорус. гос. ун-та, Минск, 11–13 окт. 2023 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: П. С. Лопух (гл. ред.), Ю. А. Гледко, Е. В. Логинова. – Минск : БГУ, 2023. – с.664-670.  3) Ярош Е.А., Шлендер Т.В., Силков П.А. Определение острова тепла г. Минска по инструментальным данным с помощью ГИС методов и статистики. ГИС-технологии в науках о земле: материалы республиканского научно-практического семинара студентов и молодых ученых, г. Минск, 15 ноября 2023 г./ БГУ. – Минск, 2023, с. 367-374. |
| **3. Научная идея (гипотеза, научное предположение)**  **3.1. Формулировка и обоснование идеи**  *(четко сформулировать и обосновать научную идею (гипотезу), которую выдвигают авторы для решения поставленных в проекте задач, формулировка научной идеи не должна повторять формулировку цели и задач исследования)* |
| Научное гипотеза данного проекта состоит в том, что городские уличные каньоны формируют дополнительную нагрузку на комфортность людей, стены зданий. За счет различного теплообмена, создаваемого в узком коридоре, формируется локальная среда с отличными микрометеорологическими параметрами. Подобные явления широко имеют распространение в районах с плотной городской застройкой. В то же время современный город постоянно растет и новые районы зачастую не учитывают данную информацию при планировании кварталов, комфортности нахождения людей различного возраста. |
| **3.2. Уровень новизны научной идеи (гипотезы)**  *(отметить уровень новизны научной идеи в сравнении с мировым уровнем либо с республиканским уровнем для исследований, развиваемых только в Беларуси; если идея опубликована авторами ранее, но требует обоснования, то также указывается на это со ссылкой на соответствующую публикацию)* |
| Будут изучены и уточнены городские уличные каньоны г. Минска с помощью измерений наземной аппаратуры (анемометр Мегеон 11030), разработанного ГИС алгоритма (Python, QGIS). В результате анализа полученных данных будут выявлены новые пространственные особенности распределения биометеорологической комфортности населения в зонах городских уличных каньонов г. Минска и получены новые методики исследования. Разрабатываемая в рамках настоящего проекта научная идея находится на одном уровне с приоритетными направлениями ведущих мировых исследовательских центров. |
| **4. Структура исследования**  *(охарактеризовать методики исследований, изложить план работ и выделить этапы исследований)* |
| Стуктура исследования условно можно разделить на нескольких больших этапов - теоретический, инструментальный и программный.  Теоретический этап будет состоять из разработки алгоритмов и методик проведения исследований, получения картасхем, настройки численных моделей, описание и оценка уже полученных результатов.  Инструментальный этап будет состоять в проведении измерений скорости и напрвлений ветра на участках типичных уличных городских каньонов г. Минска, которые будут отражать непосредственные реальные метеоданные в рамках города.  Программный этап будет иметь дело с  реализацией алгоритмов, методик исследований, визуализацией и написанием программного кода ГИС программ.  1) проведение теоретического обзора проблемы международных исследований  2) теоретическое представление блок-схем, алгоритмов и методик исследования (полевые, программные и модельные)  3) проведение инструментальных измерений скоростей ветра в городских каньонах г. Минска  4) автоматизированное определение городских каньонов с помощью Python и ГИС  5) классификация городских каньонов г. Минска по высотности и направлению оси  6) определение городских каньонов ГИС-средствами вручную  7) сравнения автоматизированного и ручного подхода  8) анализ и оценка полученных результатов  9) перспективы развития данного направления |
| **5. Ожидаемые результаты НИР, их научная и практическая значимость**  *(указать вид конечного результата -- концепция, теория, новый метод, материалы и т.п.; дать характеристику планируемых результатов исследования)* |
| В результате выполнения работы будут получены материалы (картасхемы) зон городских каньонов г. Минска, разработаны новые методики исследования городских каньонов г. Минска. Полученные результаты позволят повысить теоретическое понимание связи антропогенной и природной сред. А также иметь прикладной характер - наличия зон комфортности населения. |
| **6. Возможные области использования результатов исследования**  *(указать область и конкретные направления возможного использования ожидаемых результатов, в том числе в Республике Беларусь)* |
| Полученные результаты проекта могут быть использованы для создания системы предупреждения граждан о неблагоприятной экологической обстановке, для рационального планирования городского развития, а также для повышения качества метеорологических прогнозов.  Полученные результаты исследований могут быть использованы в учебном процессе учреждений высшего образования для подготовки специалистов в области экологии, ГИС и метеорологии. |
| **7. Характеристика научного коллектива**  *(сбалансированность по специальностям, опыт подобных исследований и т.п.)* |
| Исполнители проекта в составе 2 человек имеют опыт работы в ГИС средах, программировании, анализе большого массива данных, что в совокупности позволит повысить эффективность выполнения работы. Руководитель проекта, младший научный сотрудник П.А.Силков  имеет опыт работы в ГИС средах (QGIS, NextGIS), программировании на Python, анализа больших данных. Младший научный сотрудник О.А.Мурашко специализируется в области физики атмосферы и приборостроения. |
| **8. Обеспеченность работы основным оборудованием, необходимым для ее выполнения**  *(конкретно описать, какое оборудование, материалы и комплектующие имеются в распоряжении исполнителей проекта; указать возможность приобретения недостающего оборудования, материалов и комплектующих за счет других средств)* |
| Имеется доступ и владение программами ГИС - QGIS, NextGIS, Python, которые находятся в открытом доступе и лицензионные численные биометеорологические модели SkyHelios и RayMan. Имеется доступ к открытой базе данных Open Street Map, для учета городской застройки. Ручной прибор для измерения скорости и направления ветра - анемометр Мегеон 11030 - в непосредственно уличных условиях. |
| **9. Сведения об участии руководителя и основных исполнителей проекта в предыдущих конкурсах БРФФИ**  *(указать отдельно для каждого из них за последние 5 лет: год и вид конкурса, номер заявки и наименование проекта, результат участия в конкурсе, принципиальное отличие заявляемого проекта от предыдущего)* |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Руководитель проекта** |  | П.А.Силков | | *(подпись)* | |

|  |
| --- |
| **Форма П4М** |
|  |
| **НАУЧНАЯ БИОГРАФИЯ РУКОВОДИТЕЛЯ** |

***(объем – до 1 страницы)***

***(область научной деятельности; основные достижения; сведения об основных публикациях;***

***наличие творческих связей с зарубежными научными центрами по разрабатываемой проблеме;***

***другие важные, по мнению заявителя, сведения)***

В 2023 году успешно завершил обучение на географическом факультете по специальности “Геоинформационные системы”. С 2021 года работает в ННИЦ МО БГУ в качестве младшего научного сотрудника.

      За время работы (2021-2024 гг.) в ННИЦ МО БГУ Силков Пётр Александрович зарекомендовал себя как инициативный, ответственный сотрудник, внедряющий современные методики в научный процесс. Является специалистом в области анализа данных, машинного обучения, ГИС, создания инструментов автоматизации.. Направлением его исследований и разработок являются урбанистика, прикладное применение ГИС, городская метеорология. На данный момент, автор 3 публикаций. Статьи как на русском, так и на английском языках. В 2023 участвовал международной-онлайн конференции EGU23 (European Geosciences Union 2023).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Директор** |  | А.Е.Яротов |
| **М.П.** | *(подпись)* |  |

**Форма П5М**

###### **КАЛЬКУЛЯЦИЯ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ПРОЕКТА**

**бел. руб.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование статей затрат** | **Всего**  **по проекту** | **На первый год** |
| Заработная плата исследователей и разработчиков | 41 388.00 | 20 694.00 |
| Взносы (отчисления) в бюджет ФСЗН | 14 071.92 | 7 035.96 |
| Взносы на обязательное страхование от несчастных случаев в Белгосстрах | 41.38 | 20.69 |
| Материалы и комплектующие изделия | 1 277.32 | 638.66 |
| Топливно-энергетические ресурсы для научно-экспериментальных целей | 0.00 | 0.00 |
| Спецоборудование для научных (экспериментальных) работ | 0.00 | 0.00 |
| Служебные командировки исследователей и разработчиков \* | 0.00 | 0.00 |
| Работы и услуги сторонних организаций \*\* | 0.00 | 0.00 |
| Прочие прямые затраты | 0.00 | 0.00 |
| Накладные (управленческие) расходы\*\*\* | 16 523.26 | 8 261.63 |
| Плановая себестоимость | 73 301.88 | 36 650.94 |
| Прибыль\*\*\*\* | 4 398.12 | 2 199.06 |
| ВСЕГО стоимость | 77 700.00 | 38 850.00 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Руководитель проекта** |  | П.А.Яротов |
|  | *(подпись)* |  |
| **Главный бухгалтер** |  | И.В.Денисенко |
|  | *(подпись)* |  |

\* Командировки планируются в пределах стран СНГ. Затраты по этой статье не должны превышать 30% от стоимости работ.

\*\* В качестве сторонних организаций могут быть, как правило, только организации-соисполнители проекта.

\*\*\* Калькуляция заполняется в соответствии с требованиями Методических рекомендаций по планированию, учету и калькулированию себестоимости научно-исследовательских, опытно-конструкторских, опытно-технологических работ, утвержденных Приказом ГКНТ Республики Беларусь от 21.07.2017 № 206 (в редакции приказа от 24.05.2019 № 146).

\*\*\*\* Прибыль (плановая, фактическая) формируется с учетом нормы рентабельности, установленной подпунктом 1.6 пункта 1 Указа Президента Республики Беларусь от 7 сентября 2009 г. № 441 «О дополнительных мерах по стимулированию научной, научно-технической и инновационной деятельности», в размере, не превышающем 7 процентов сметной стоимости работ (плановой, фактической).

**Форма П5М**

###### **РАСШИФРОВКА ЗАТРАТ ПО СТАТЬЯМ КАЛЬКУЛЯЦИИ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **РАСЧЕТ ЗАТРАТ**  **по статье «Заработная плата исследователей и разработчиков»** | | | | | | | |
| Наименование должности | | Месячный ФЗП, бел. руб. | Количе-ство ставок | Продол-житель-ность, мес. | | Фонд  заработной платы | Приме-чание |
| научный сотрудник | | 836.12 | 1 | 24 | | 20 066.88 |  |
| научный сотрудник | | 888.38 | 1 | 24 | | 21 321.12 |  |
| ИТОГО затрат | | | | | | 41 388.00 |  |
| **Руководитель проекта** |  | | | | Т.В. Шлендер | | |
|  | *(подпись)* | | | |  | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **РАСЧЕТ ЗАТРАТ**  **по статье «Материалы и комплектующие изделия»** | | | | | | |
| № п/п | Наименование материалов, комплектующих изделий | | | Единица  измерения | Коли-чество | Сумма,  бел. руб. |
| 1 | Тонер НР | | | шт | 2 | 40.56 |
| 2 | Жесткий диск WD Ultrastar DC HC550 18TB WUH721818ALE6L4 | | | шт | 1 | 1 202.76 |
| 3 | Бумага А4 | | | шт | 4 | 34.00 |
| ИТОГО затрат | | | | | | 1 277.32 |
| **Руководитель проекта** | |  | П.А.Силков | | | |
|  | | *(подпись)* |  | | | |

**Форма П6М**

##### СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ \*

|  |  |
| --- | --- |
| **руководителя проекта** | Силков П.А. |
|  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **№ п/п** | **Наименование работы** | **Наименование издания, выходные данные** | **Статус публикации** | **Год издания** | **Соавторы** | | **2) Статьи:** | | | | | | | **2.2) в рецензируемых научных журналах СНГ и РБ** | | | | | | | 1 | Изменение климата Беларуси в 11-летних солнечных циклах. | Журнал География. №4, Изд.“Адукацыя i выхаванне”, Минск, стр.29-39, 2022 | ВАК | 2022 | Е.В.Матюшевская, Т.В. Шлендер, Н.В. Дорожко. | | 2 | Методы прогнозирования появления зон потенциально опасных явлений погоды на территории Беларуси на основе механизма стратосферно-тропосферного взаимодействия | Вестник ФФИ, №1, 2023, с. 86-99. | ВАК | 2023 | Шлендер Т.В., Зайко П.О. | | **2.3) в других научных изданиях** | | | | | | | 3 | Possible Role of Positive Stratospheric Ozone Anomalies and Adaptation to Climate Change. | Handbook of Human and Planetary Health. Climate Change Management.p.113-131. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09879-6\_8 | SCOPUS | 2022 | Krasouski, A., Zenchanka, S., Schlender, T., Zhuchkevich, V., Barodka, S., Sidsaph, H. | | **5) Тезисы докладов на научных мероприятиях:** | | | | | | | **5.1) международных** | | | | | | | 4 | High-resolution WRF-BEP+BEM modelling of urban heat island and urban pollution island effects for Minsk, Belarus with different approaches to urban morphology representation | EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-12883, https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-12883, 2022. | РИНЦ | 2022 | Barodka, S., Schlender, T., Darozhka, N., Bruchkouski, I., Baravik, A., Alieva, M., Zhukovskaya, N., Yarash, Y., Birukou, M., and Tabalchuk, T. | | 5 | Impact of urban canyons on atmospheric processes in Minsk, Belarus: observational and modelling study | EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23-16915, https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-16915, 2023. | РИНЦ | 2023 | Barodka, S., Schlender, T., Silkov, P., Borisovets, A., Sycheuski, A., Bruchkouski, I., and Tabalchuk, T | |  | | | | | |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Руководитель проекта** | |  |  | П.А.Силков | |  | | *(подпись)* |  | | | **Список публикаций** |  |  |  | **заверяю** | |  |  | *(Ф.И.О. руководителя проекта)* |  |  | | *(должность заверяющего лица)*  **М.П.** |  | *(подпись)* |  | *(Ф.И.О. заверяющего лица)* | |

\* Разбивка на категории осуществляется не по месту опубликования трудов или проведения мероприятия, а по их статусу (международные/зарубежные, республиканские и СНГ, другие) с указанием всех выходных данных.