

**Dmitriy N. Andreev**, Assistant, Department of Biogeocenology and Nature Protection, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia, 614990; andreev@psu.ru;

**Andrey V. Sharapov**, Magister, Department of Biogeocenology and Nature Protection, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia, 614990; kafbop@psu.ru

**Olga S. Klochihina**, Magister, Department of Biogeocenology and Nature Protection, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia, 614990; kafbop@psu.ru

**Elena O. Yugova**, Magister, Department of Biogeocenology and Nature Protection, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia, 614990; kafbop@psu.ru

УДК 504.062

**П.Ю. Санников**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ГОРОДКА ПЕРМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Настоящая работа посвящена проблеме использования тепловой энергии на территории университетского городка Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ). Проанализированы фактические и расчетные показатели теплопотребления. По итогам работы выделены ключевые проблемы, характерные для теплоснабжения ПГНИУ, а также вероятные пути их решения.

**Ключевые слова:** теплоснабжение; Пермский государственный национальный исследовательский университет (ПГНИУ); рациональное использование тепловой энергии; устойчивое развитие.

Энергетический кризис 1973 г. стал отправной точкой для начала процесса энерго- и теплосбережения по всему миру. За рубежом (в основном в странах Западной Европы и Северной Америки) началась разработка и принятие национальных программ энергосбережения [4].

В мировой практике теплосбережение приравнивается к производству тепла. Таким образом, экономия тепла является столь же важной отраслью деятельности, как и его производство. Теплосбережение рассматривается как важный ресурс развития экономики. Полноценное использование этого ресурса позволяет достичь снижения затрат на использование топливно-энергетических ресурсов, увеличения конкурентоспособности, улучшения экологической обстановки.

Составляющие энергосбережения в теплоэнергетике складываются из рационального потребления тепловой энергии и сокращения энергозатрат при ее использовании.

Помимо прочего, рациональное использование ресурсов (в том числе и тепловой энергии) является важным направлением устойчивого развития.

Во многих ведущих мировых высших учебных заведениях внедряются элементы устойчивого развития. При этом они могут, с одной стороны, носить системный характер, а с другой — применяться в качестве отдельных ресурсосберегающих технологий. Самым ярким примером развития именно системы экологического менеджмента в сфере высшего образования является Великобритания. В данной стране существует множество программ и проектов не только по содействию внедрению системы, но и по оценке экологической деятельности университетов. Разнообразные программы существуют также в США, Канаде, Германии, Франции, Ирландии и других странах [2].

С 2010 г. в Пермском государственном национальном исследовательском университете (далее — ПГНИУ) реализуется программа развития «Рациональное природопользование: технологии прогнозирования и управления природными и социально-экономическими системами». В рамках

---

© Санников П.Ю., 2013

**Санников Павел Юрьевич**, аспирант, ассистент кафедры биogeоценологии и охраны природы Пермского государственного национального исследовательского университета; 614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15; [sol1430@gmail.com](mailto:sol1430@gmail.com)

этой программы была выполнена серия работ по созданию концепции устойчивого развития территории университетского городка. Одной из составляющих этой работы стало исследование, направленное на рационализацию теплоснабжения. В настоящей статье подводятся краткие итоги этой работы.

### Материал и методика

В качестве исходного материала использовались следующие данные:

1. Данные о фактическом теплоснабжении в ПГНИУ за 2007-2010 гг.
2. Результаты энергетического обследования университетского городка 2009 г. [5].

Основной подход, использованный в анализе, заключался в сравнении расчетных и фактических данных о теплоснабжении. Разница между этими показателями свидетельствует о наличии потерь тепловой энергии, обветшалости тепловой инфраструктуры и в целом нерациональном теплоснабжении.

### Результаты и их обсуждение

**Общая характеристика системы теплоснабжения.** Теплоснабжение корпусов и зданий ПГНИУ осуществляется от водяной тепловой сети, работающей по температурному графику 150-70°C. Тепловая энергия поступает через три тепловых ввода. На всех вводах установлены счетчики коммерческого учета. Тепловая энергия используется на отопление и горячее водоснабжение.

Отопление зданий — водяное. Осуществляется от центрального теплового пункта, оборудованного в подвале учебного корпуса № 6, а также от городского центрального теплового пункта — 24.

Горячая вода в корпусах и зданиях ПГНИУ используется для хозяйственно-бытовых нужд. Водопроводная вода нагревается до 60°C поступает на водоразборные краны, душевые сетки, в столовую для приготовления пищи и на моечные машины.

Университет рассчитывается за всю тепловую энергию, поступающую из теплосети, по показаниям тепловых счетчиков, установленных на центральном тепловом пункте, в соответствии с действующим тарифом на тепловую энергию.

**Фактическое теплоснабжение.** Основными потребителями в ПГНИУ являются учебные корпуса, административный корпус и общежития.

Теплоснабжение в ПГНИУ по месяцам в период с 2007 по 2010 г. представлено в табл. 1 и рис. 1 [5].

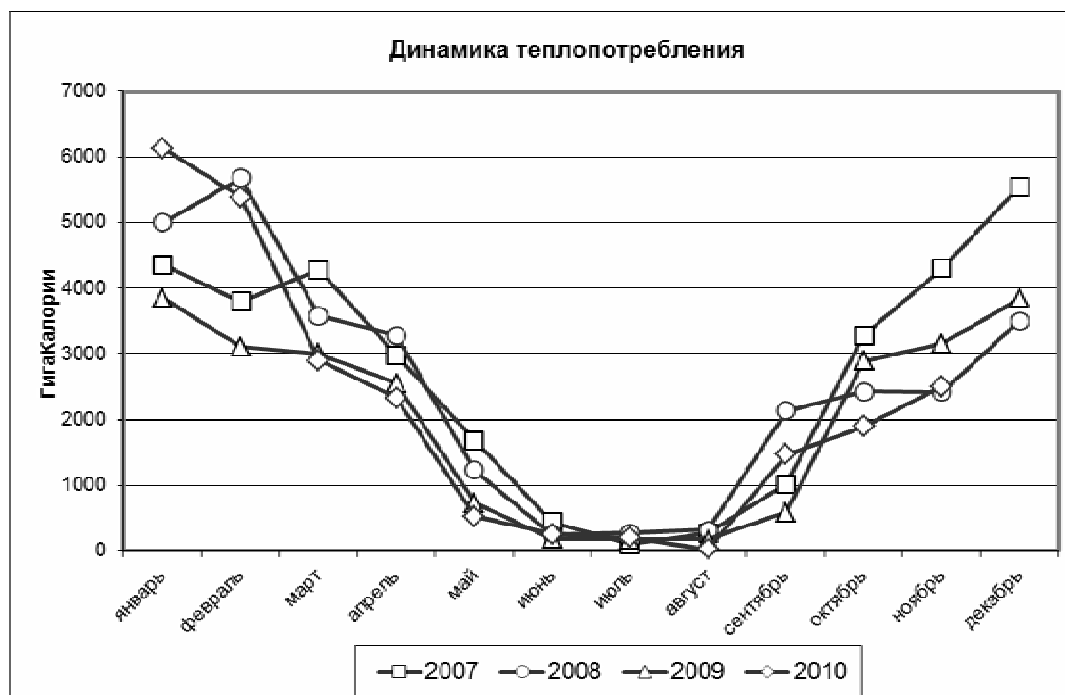


Рис. 1. Теплоснабжение в ПГНИУ (2007-2010 гг.)

Данные таблицы показывают, что с 2007 по 2009 г. происходит снижение уровня теплотребления. Причем в период 2007-2008 гг. снижение потребления тепловой энергии составило 16%, в период 2008-2009 гг. — 20%. 2010 г. отличается от 2009 г. более высоким (повышение на 6%) среднемесячным уровнем теплотребления.

Таблица 1

**Теплотребление в ПГНИУ по месяцам в период с 2007 по 2010 г.**

Месяца	Теплотребление, ГКал			
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Январь	4360,48	4997,78	3850,84	6131,18
Февраль	3796,57	5684,55	3104,09	5389,94
Март	4282,46	3577,53	3002,38	2902,2
Апрель	2981,52	3282,62	2550,35	2330,64
Май	1676,68	1229,47	729,37	525,68
Июнь	433,99	246,99	184,22	253,84
Июль	90,48	270,39	170,02	201,23
Август	265,27	319,35	171,21	25,72
Сентябрь	1017,07	2130,31	581,97	1469,04
Октябрь	3283,34	2423,73	2894,01	1892,26
Ноябрь	4303,66	2417,41	3154,03	2505,98
Декабрь	5549,62	3500	3845,4	—*
<b>Итого</b>	<b>32 041,14</b>	<b>30 080,13</b>	<b>24 237,89</b>	<b>23 627,71</b>
<b>Среднее значение</b>	<b>2 670,09</b>	<b>2 506,69</b>	<b>2 019,82</b>	<b>2 147,97</b>

\* Данные за декабрь 2010 г. отсутствуют

Снижение среднего месячного уровня теплотребления с 2007 по 2009 г. связано с двумя факторами. Во-первых, изменение климатических условий отопительного периода (этот фактор является главным для периода 2007-2008 гг.). Во-вторых, проведение ряда мероприятий по экономии тепловой энергии: установка пластиковых оконных конструкций, установка дверей на лестничных блоках, установка тепловых тамбуров (6, 7 и 8 корпуса). Этот фактор характерен для 2008-2009 гг. Повышение среднего месячного уровня теплотребления с 2009 по 2010 г. связано с холодной зимой 2009-2010 г. Самыми холодными оказались месяцы 2010 г. — январь и декабрь [3].

**Расчетные показатели теплотребления.** В 2009 г. в ПГНИУ проводился энергоаудит (на основе данных 2007-2008 гг.). По итогам аудита был дан отчет о системе теплотребления в ПГНИУ. В отчете содержались вычисленные расчетные показатели расхода тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение [3]. Результаты расчета тепловых нагрузок представлены в табл. 2.

Расчетная оценка тепловых нагрузок на отопление учебных корпусов и зданий была сделана в соответствии со СНиП, исходя из объема здания и удельных отопительных характеристик [3].

Расчетная оценка тепловых нагрузок на горячее водоснабжение учебных корпусов и зданий была сделана в соответствии со СНиП 2-04-05-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий», исходя из количества студентов и преподавателей, а также количества душевых сеток, моек и водозаборных кранов.

**Баланс теплотребления.** Баланс теплотребления состоит из приходной части (фактическое измеренное потребление на счетчике внешнего контура в центральном тепловом пункте) и расходной части (расчетные показатели). Баланс теплотребления (табл. 3) показывает разницу между фактическим и расчетным потреблением.

Из таблицы следует, что фактические и расчетные показатели теплотребления существенно различаются, тогда как в идеальном случае баланс должен быть нулевым. Фактическое теплотребление превышает расчетное на 6652,3 Гкал/год (или 27,4% от всего потребляемого тепла). Эта разница вызвана несовершенством системы учета теплотребления, а также нерациональными потерями тепла.

Таблица 2

**Расчет тепловых нагрузок на отопление и горячее водоснабжение по корпусам**

№	Наименование корпусов и зданий	Отопление, Гкал/год	Горячее водоснабжение, Гкал/год
1	Корпус №1	1775,5	617,29
2	Корпус №2	1464,5	131,41
3	Корпус №3	458,7	39,53
4	Корпус №4	664,9	11,66
5	Корпус №5	1025,1	620,79
6	Корпус №6	1419,4	545,36
7	Корпус №7	704,4	35,64
8	Корпус №8	1524,7	654,22
9	Корпус №9	494,4	58,32
10	Корпус №10	433,2	11,66
11	Корпус №11	200,9	525,92
12	Корпус №12	662,5	587,22
13	Корпус №13	185,6	0,13
14	Хозяйственный корпус	217,9	0,45
15	Ангары	192,6	0,11
16	Оранжерея	197,5	0,79
17	Общежитие №2	604,5	349,92
18	Общежитие №8	682,8	136,08
<b>Итого</b>		<b>12 909,1 (74,9%)</b>	<b>4 326,5 (25,1%)</b>
<b>Сумма по отоплению и горячему водоснабжению — 17 235,6 Гкал/год</b>			

Таблица 3

**Баланс теплотребления в ПГНИУ (2009 г.)**

Фактическое теплотребление, Гкал/год	Расчетное теплотребление	
	Статья расхода тепла	Гкал/год
24 237,89	Отопление	12909,1
	Горячее водоснабжение	4326,5
	Потери в сетях	350*
<b>Балансовая разница — 6 652,3 Гкал/год (или 27,4% от всего потребляемого тепла)</b>		

\* Примечание. Потери в сетях, вычислены расчетным способом

Расчетные оценки нормативного потребления тепловой энергии также позволяют отметить, что расход тепловой энергии на отопление составляет большую часть (74,9 %) от общего теплотребления ПГНИУ. Поэтому отопление следует считать приоритетным направлением в рамках программы теплосбережения университета.

В табл. 4 представлены данные о возможной экономии, в случае, если бы теплотребление в университете находилось на расчетном уровне.

Таблица 4

**Потери тепловой энергии ПГНИУ (2007-2011 гг.) в денежном выражении**

Годы	Затраты (фактические), тыс. руб.	Затраты (расчетные), тыс. руб.	Возможная экономия, тыс.руб.
2007	19 705,3	10 815,1	8 890,2
2008	18 499,3	10 815,1	7 684,1
2009	14 906,3	10 815,1	4 091,2
2010	16 683,5	10 815,1	5 868,4
<b>Суммарная экономия за период 2007-2010 гг. могла составить 26 533,8 тыс. руб.</b>			

Как видно из таблицы, потери тепла в ПГНИУ в денежном выражении достаточно велики, даже несмотря на поэтапное снижение тепловых потерь. Данная информация свидетельствует о необходимости принятия ряда мер, направленных на рационализацию теплотребления в университетском кампусе.

Для того чтобы оценить стоимость таких мер, требуются дополнительные исследования. Тем не менее уже сейчас можно сказать, что возможная экономия тепла, а следовательно, и денег должна достаточно быстро окупить мероприятия по рационализации.

**Основные проблемы теплоснабжения в ПГНИУ.** В мировой практике принято выделять несколько групп проблем и соответствующих решений, направленных на достижение эффективного использования тепловой энергии:

1. Проблемы и решения со стороны источника тепловой энергии.
2. Проблемы и решения со стороны сетей теплоснабжения.
3. Проблемы и решения со стороны потребителей тепловой энергии.

*Первая группа*, применительно к системе теплоснабжения университета, включает несколько требующих решения проблем. Во-первых, полная зависимость теплоснабжения ПГНИУ от внешнего источника (городской коммунальной сети). Помимо солнечных батарей и ветряной электростанции (служащих, прежде всего, для научных исследований), установленных на крыше корпуса №8, в университете нет собственных генерирующих энергию источников. Во-вторых, отсутствие систем учета теплопотребления (счетчики есть только для внешних контуров теплоподдачи на центральных отопительных пунктах). По причине отсутствия приборного учета не представляется возможным определить фактическое потребление тепловой энергии на нужды отопления и горячего водоснабжения. Кроме того, трудно определить фактическое потребление тепловой энергии по корпусам.

*Проблемы со стороны сетей теплоснабжения.* Общей проблемой для этой группы будет являться общий износ теплопроводов на территории университета. Причем изнашиванию подвергаются как сами трубы, так и теплоизолирующие материалы. Кроме того, сама конструкция теплопроводов морально устарела и даже при оптимальном состоянии являлась бы неэффективной.

*Группа проблем со стороны потребителей тепловой энергии* является самой многогранной. Во-первых, отсутствие индивидуальных (для каждого корпуса) приборов учета потребления тепловой энергии. Во-вторых, отсутствие систем местного регулирования отопительных приборов. В-третьих, потери тепла через наружные ограждающие конструкции (через окна, двери и обшивку зданий). По принятым в России СНиП замена окон должна производиться раз в 25 лет. В ПГНИУ (на начало 2011 г.) полная замена окон на современные пластиковые конструкции была проведена только в общежитиях № 5, 9, 10. В остальных корпусах замена либо не производилась вообще, либо только частично. Наконец, отсутствие использования собственных источников тепла в университете.

Кроме того, еще одной проблемой является частичный отказ приточно-вытяжной вентиляции.

Вышеперечисленные проблемы в совокупности позволяют сделать вывод о том, что современная система теплоснабжения университета неэффективна. Критерием эффективности теплосбережения в университете может быть баланс теплопотребления — нулевой баланс будет свидетельствовать об эффективном использовании тепловой энергии [3].

**Меры по рационализации теплопотребления в ПГНИУ.** Меры по рационализации использования тепловой энергии в университете, как и проблемы, удобно группировать по аналогичному принципу.

*Решения со стороны источника тепловой энергии:*

1. Установка систем учета расхода тепловой энергии, отдельно по отоплению и по горячему водоснабжению, для каждого корпуса.
2. Рассмотрение вопроса о целесообразности создания полноценного теплогенерирующего пункта на территории университета. Последующее создание такого пункта, в случае если целесообразность будет подтверждена.

*Решения со стороны сетей теплоснабжения:*

3. Замена теплопроводов на современные аналоги. В этом случае возникает существенная проблема, которая заключается в том, что на сегодняшний день теплопроводы на территории ПГНИУ фактически не имеют принадлежности (последним владельцем теплопроводов в университете было ОАО «Пермская сетевая компания»). Следовательно, встает еще одна, сопутствующая, задача административного решения о поиске собственника тепловой инфраструктуры ПГНИУ.

*Решения со стороны потребителей тепловой энергии:*

4. Установка систем местного регулирования отопительных приборов. Такая мера позволит исключить случаи чрезмерного и недостаточного отопления.
5. Замена наружных ограждающих конструкций (окон, дверей и обшивки зданий) на современные аналоги с минимальной пропускной способностью.

6. Установка тепловых тамбуров (тепловых завес) для центрального входа в каждом корпусе.  
7. Проведение обследования на предмет использования собственных источников тепла в университете.

8. Обследование для определения эффективности работы приточно-вытяжной вентиляции согласно санитарным нормам, а также инструментальная проверка с целью определения функционирования или реконструкции целого ряда вентиляционных систем.

Расчетные оценки нормативного потребления тепловой энергии также позволяют отметить, что расход тепловой энергии на отопление составляет большую часть (74,9%) от общего теплоснабжения ПГНИУ. Поэтому теплоснабжение следует считать приоритетным направлением в рамках программы теплосбережения университета.

Для того чтобы вышеперечисленные меры носили комплексный и взаимосвязанный характер, необходима разработка программы теплосбережения университета и ее утверждение. Кроме того, необходимо предусмотреть систему мониторинга эффективности использования тепловой энергии на территории ПГНИУ.

### Выводы

В мировой практике теплосбережение приравнивается к производству тепла. Таким образом, экономия тепла является столь же важной отраслью деятельности, как и его производство. Теплосбережение рассматривается как важный ресурс развития экономики. Полноценное использование этого ресурса позволяет достичь снижения затрат на использование топливно-энергетических ресурсов, улучшения экологической обстановки.

Практика теплосбережения в мире имеет относительно продолжительную историю. Толчком к началу деятельности в этой сфере послужил первый энергетический кризис 1973 г. С тех пор только в странах Евросоюза сменилось три поколения теплосберегающих стандартов домов. Накоплен обширный опыт реализации программ экономии энергии на международном, национальном, региональном, муниципальном уровнях. Решения по экономии тепла разработаны для промышленности, сельского хозяйства, транспорта и в жилищной сфере. Активное развитие получили как системы централизованного, так и автономного теплоснабжения. Преобладание тех или других зависит от особенностей расселения и теплоснабжения данной страны. Интенсивно используются возобновляемые источники энергии (энергия солнца, биомассы, приливов, геотермальная энергия). Наибольшие успехи достигнуты в тех странах, где программы теплосбережения носят комплексный и непрерывный характер. Необходимо также отметить высокий уровень экологической культуры населения ряда зарубежных стран. Это обстоятельство в значительной мере способствует не только экономии тепла, но и ресурсосбережению вообще.

Опыт стран с передовыми показателями экономии тепла позволяет выделить ряд принципиальных черт, позволивших достичь подобных успехов:

1. Комбинирование использования централизованного и автономного теплоснабжения.
2. Активное использование возобновляемых источников энергии.
3. Высокий уровень экологической культуры населения.
4. Комплексные решения (использование различных технологий и приемов).
5. Единство административных, экономических и социальных мер.
6. Участие граждан в управлении теплосберегающим предприятием.

Эти принципы должны составлять основу концептуальной модели рационализации системы теплоснабжения в университете.

С учетом современного состояния теплоснабжения университета были выделены основные проблемы. При этом анализировались как натуральные показатели, так и их финансовый эквивалент (стоимость). Даже самый первый анализ показал, что нерациональные расходы тепловой энергии составляют около 27 % от общей суммы. При этом стоимость этих нерациональных затрат составляет (за период 2007-2010 гг.) — более 26 млн. руб.

В заключение отметим, что особую роль в решении проблемы рационализации теплоснабжения университета будет играть единство технических, экономических и социальных приемов.

### Библиографический список

1. Альметов Ф.М. Инновации в теплоэнергетике // Материалы международной научно-технической конференции «Информация. Инновации. Инвестиции». Уфа: Гилем, 2007. С. 75-76.

2. Бузмаков С.А., Андреев Д.Н. Принципы устойчивого развития в ведущих мировых университетах // Географический вестник. 2012. №2 (21). С. 74-84.
3. Закиров Д.Г. Энергосбережение: учеб. пособие. Пермь: Книга, 2000. 308 с.
4. Коваль С.П. Энергосбережение: история пути в неэффективность. URL: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/7> (дата обращения: 15.12.2010).
5. Отчет по энергетическому обследованию государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Пермский государственный университет». Пермь, 2009. 153 с.

**P.Yu. Sannikov**

### **ANALYSIS OF HEAT UNIVERSITY CAMPUS OF THE PERM STATE NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY**

The present work is devoted to the use of thermal energy on the campus of the Perm University (PSNRU). Analyzed the actual and estimates of heat. The outcome of the highlighted key issues that are specific heat PSNRU, and the likely solutions.

**Key words:** heat; Perm State National Research University (PSNRU); rational use of thermal energy; sustainable development.

**Pavel Yu. Sannikov**, Postgraduate, Assistant of Department of Biogeocenology and Nature Protection, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia, 614990; [soll430@gmail.com](mailto:soll430@gmail.com)

УДК 502.31(091) “6” (470.53/531)

**С.П. Стенно, Н.Г. Циберкин, Е.Н. Садовникова**

### **К ИСТОРИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ В ПЕРИОД С СЕРЕДИНЫ III ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ ДО Н.Э. ПО 1430 г.**

Рассмотрена история взаимоотношения человека и природы на территории Пермского края с середины III тыс. до н.э. по 1430 г. н.э. в переходный период от присваивающего типа природопользования к производящему.

Представлена информация о возникновении в этот период очагов металлургии, развитии подсечно-огневого земледелия, скотоводства, о роли охоты и рыболовства в жизни местного населения, появлении на территории Пермского Прикамья групп антропогенных ландшафтов: подсечных, пашенных и пастбищно-дегрессионных, а также отдельных очагов — техногенных ландшафтов (в местах выплавки металлов).

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** Пермский край; влияние на природу; природопользование; история; гаринско-борский металлургический очаг; ананьинская культура; подсечно-огневое земледелие; возникновение скотоводства; рыболовство; пушной промысел.

Вся история природопользования в Прикамье может быть разделена на два периода. В первый период (100 000–5300 лет назад) у народов Прикамья доминировал присваивающий тип

© Стенно С.П., Циберкин Н.Г., Садовникова Е.Н., 2013

**Стенно Сергей Петрович**, доцент кафедры биogeоценологии и охраны природы Пермского государственного национального исследовательского университета; 614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15; [kafbor@psu.ru](mailto:kafbor@psu.ru)

**Циберкин Николай Григорьевич**, доцент кафедры физической географии и ландшафтной экологии Пермского государственного национального исследовательского университета; 614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15; [physgeogrkaif@yandex.ru](mailto:physgeogrkaif@yandex.ru)

**Садовникова Елена Николаевна**, Пермский краевой колледж искусств и культуры, 614066, г.Пермь, ул. Мира, д. 72