

Самсоненко Андрей Петрович, Спиридонов Павел Викторович, Сидняев Николай Иванович,  
Федотов Анатолий Александрович, Храпов Павел Васильевич

### **О ЗАДАЧЕ ТЕПЛОПЕРЕНОСА В МНОГОСЛОЙНЫХ МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ ПРИ НАЛИЧИИ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРА**

В статье излагаются методы расчета теплопереноса в мерзлых грунтах под геотехническими сооружениями, имеющими фундамент с соответствующей многослойной реологической средой, представленной вечномерзлыми или оттаивающими грунтами. Предлагается новая математическая модель, описывающая реальные теплофизические процессы. Приводятся формулы для расчета температурных полей под геотехническими сооружениями. В статье рассчитываются температурные характеристики воздействия термостабилизаторов на оттаивающие многослойные грунты. Представлены расчеты надежности оснований зданий и сооружений в зависимости от различных параметров.

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2012/7/36.html](http://www.gramota.net/materials/1/2012/7/36.html)

**Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.**

Источник

#### **Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2012. № 7 (62). С. 126-131. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2012/7/](http://www.gramota.net/materials/1/2012/7/)

#### **© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

прибыли (-1221,6 по РСБУ, -1335,8 по МСФО). В целом совокупное влияние всех вышеперечисленных факторов оказывает положительное влияние на величину прибыли (+1265,8 по РСБУ, +1113,1 по МСФО).

*Список литературы*

1. **Баканов М. И., Мельник М. В., Шерemet А. Д.** Теория экономического анализа: учебник. 5-е изд. М.: Финансы и статистика, 2007. 60 с.
2. **Седова Е. И.** Бухгалтерская (финансовая) отчетность - информационная база финансового анализа // Консультант бухгалтера. 2006. № 10.
3. **Шерemet А. Д., Негашев Е. В.** Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2010.
4. **Шишкова Т. В., Козельцева Е. А.** Международные стандарты финансовой отчетности: полный курс МВА. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Рид Групп, 2011.

УДК 551.340:624.139

**Технические науки**

*В статье излагаются методы расчета теплопереноса в мерзлых грунтах под геотехническими сооружениями, имеющими фундамент с соответствующей многослойной реологической средой, представленной вечномерзлыми или оттаивающими грунтами. Предлагается новая математическая модель, описывающая реальные теплофизические процессы. Приводятся формулы для расчета температурных полей под геотехническими сооружениями. В статье рассчитываются температурные характеристики воздействия термостабилизаторов на оттаивающие многослойные грунты. Представлены расчеты надежности оснований зданий и сооружений в зависимости от различных параметров.*

*Ключевые слова и фразы:* криолитозона; температурное поле; грунт; тепловые потоки; математические модели; метод контрольного объема.

**Андрей Петрович Самсоненко**

**Павел Викторович Спиридонов**

*Департамент перспективного развития ОАО «Газпром»*

*A.Samsonenko@adm.gazprom.ru; P.Spiridonov@adm.gazprom.ru*

**Николай Иванович Сидняев**

*Кафедра научно-учебного комплекса «Фундаментальные науки»*

*Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана*

*sidn\_ni@mail.ru*

**Анатолий Александрович Федотов**

**Павел Васильевич Храпов**

*Кафедра «Высшая математика»*

*Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана*

*le-tail@list.ru; pkhrapov@mail.ru*

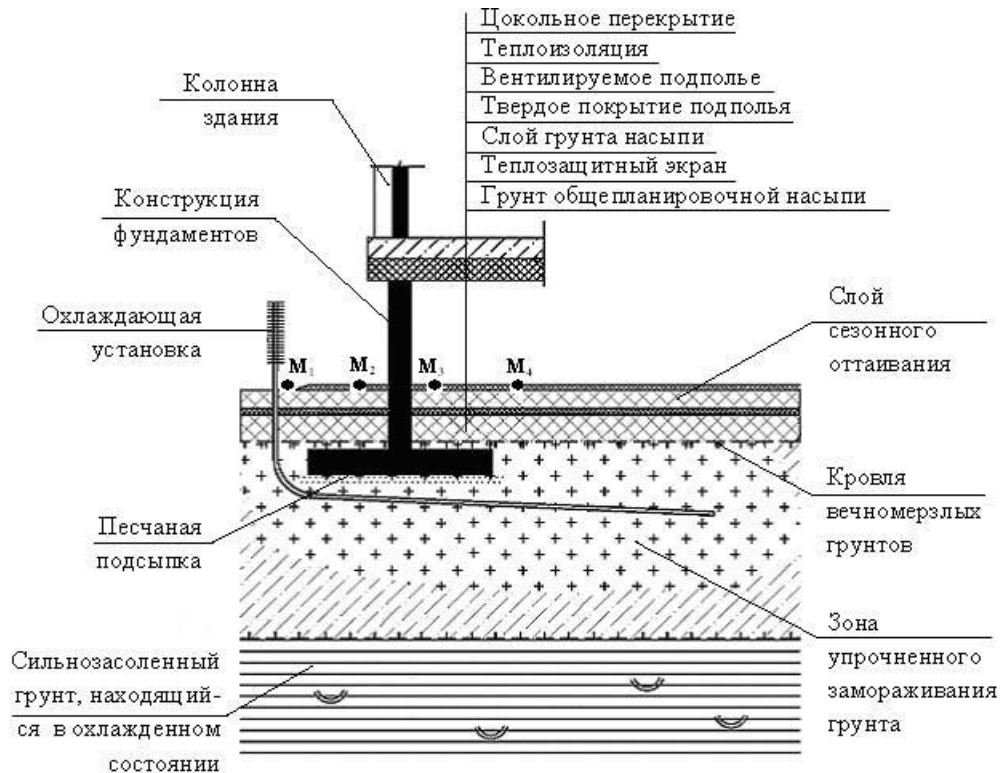
**О ЗАДАЧЕ ТЕПЛОПЕРЕНОСА В МНОГОСЛОЙНЫХ МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ  
ПРИ НАЛИЧИИ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРА<sup>©</sup>**

*Работа выполнена при финансовой поддержке ОАО «Газпром».*

Надежность несущих элементов различных конструкций геотехнических сооружений, предназначенных для работы в области распространения многолетнемерзлых пород в условиях значительных температурных и динамических воздействий, базируется на теории теплопроводности, инженерной геокриологии, теории упругости и других разделах строительной механики. В надежности геотехнических сооружений первостепенную роль играет правильное и четкое определение неустойчивости, причем критерий разрушения зависит от характерных условий сезонной эксплуатации и от назначения геотехнического сооружения. В нашем случае критерий устойчивости тесно связан с конкретными тепловыми и механическими процессами, развитие которых приводит к отказу работоспособности геотехнического сооружения (см. Рис. 1, например, термосваи). При таком подходе удастся более глубоко проникнуть в физику явления отказа из-за тепловых воздействий на грунт под фундаментом и использовать эти знания, чтобы предупредить развитие таких негативных процессов, как резонансы, потеря устойчивости, ложное

срабатывание термостабилизирующих устройств, разрушение и другие явления, которые в настоящее время лишь пассивно регистрируются, оставаясь вне анализа.

Наука об исследовании строительных конструкций на устойчивость имеет большую историю. Самым подробным образом исследованы и классифицированы свойства строительных материалов. Многие строительные материалы, попадающие в класс пластических, подчиняются закону, представленному на Рис. 2. Для других строительных материалов область пластических деформаций отсутствует, и разрушение наступает сразу после области упругих деформаций, которые при большой величине приложенных сил становятся нелинейными. Существенные особенности в прочностном поведении строительных материалов проявляются при воздействии быстро меняющихся во времени динамических разовых нагрузок.



**Рис. 1.** Схема фундамента с опорением на кровлю вечномерзлых грунтов при обеспечении принципа I строительства

Хорошо известно, что даже тщательно изготовленные и специально отобранные образцы элементов строительных конструкций значительно отличаются по своим прочностным качествам, не говоря уже о сложных геотехнических объектах. Таким образом, при расчетах сопротивления строительных материалов необходимо учитывать статистический характер свойств реальных геотехнических объектов, так как при заданной величине нагрузки часть геотехнических сооружений разрушится, а часть сохранит способность выполнять свои функции.

Так, например (см. Рис. 1), температурные поля грунтов должны учитываться при проектировании оснований и фундаментов по несущей способности, в случае использования вечномерзлых грунтов по принципу I (вечномерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения), при расчете оттаивающих оснований по деформациям, в случае использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований по принципу II (вечномерзлые грунты основания используются в оттаянном или оттаивающем состоянии). Результаты прогноза по надежности позволяют сопоставлять различные варианты технических решений управления температурным полем с точки зрения обеспечения необходимой прочности, надежности и устойчивости оснований зданий и сооружений [1-3; 5; 8-10].

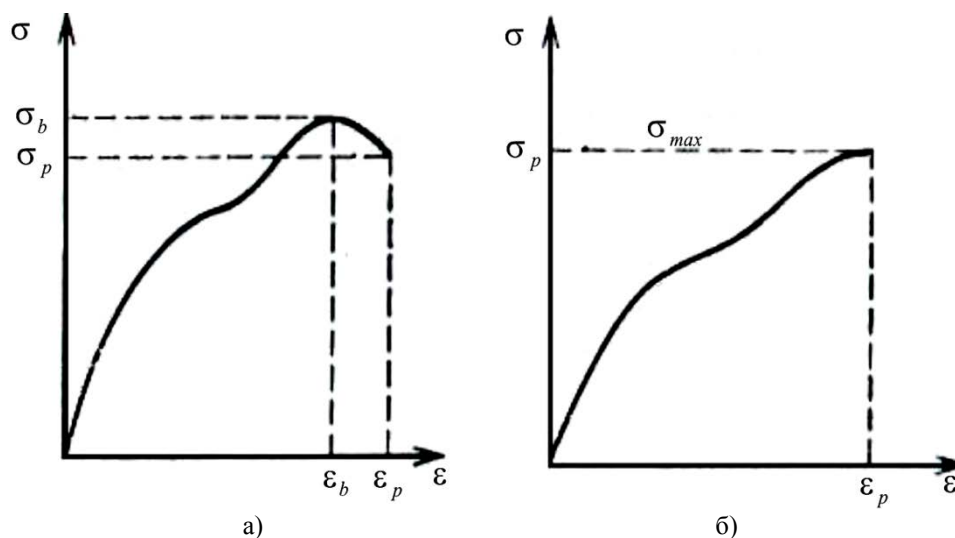
Если известно априорное распределение предела прочности -  $q$  конструкции геотехнического сооружения, то вероятность неразрушения произвольно выбранного элемента сооружения при одноразовом воздействии нагрузки  $Q$ , т.е. вероятность события  $Q < q$  равна

$$P(Q) = \int_Q^{\infty} f_q(x) dx$$

где

$$f_q(x) = \frac{d}{dx} P\{x \leq q\}$$

плотность распределения предела прочности конструкции геотехнического сооружения. Разброс прочностных характеристик геотехнического сооружения вызывается большим количеством различных случайных факторов: неоднородностью материала, нестабильностью технологического процесса, температурными перепадами и т.д.



**Рис. 2.** Диаграммы растяжения пластического строительного материала: а) для  $\sigma = F/S_0$  ( $S_0$  - площадь замороженной площади под геотехническим сооружением); б) для  $\sigma = F/S_\varepsilon$ , ( $S_\varepsilon$  - площадь подсыпки под геотехническим сооружением)

Температурная неоднородность грунтовых сред в поперечном сечении обусловлена выделениями джоулева тепла в объеме термостабилизатора, неодинаковыми теплоносителями, а также различием потоков тепла на противоположных термосваях. Распределение температур вдоль стенки термостабилизаторов зависит от неравномерности распределения хладоагентов, неоднородности грунтовой среды вдоль элемента термостабилизатора, процессов радиационно-конвективного переноса энергии вследствие льдистости материала при низких температурах для теплового излучения. Процессы теплопереноса в термостабилизаторах можно представить в виде уравнения теплопроводности с нелинейными зависимостями теплофизических свойств и источников члена от температуры и координаты

$$\rho(T, x, y)c(T, x, y)\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[ \lambda(T, x, y)\frac{\partial T}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \lambda(T, x, y)\frac{\partial T}{\partial y} \right] + S(T, x, y) \quad (1)$$

с соответствующим начальными и краевыми условиями.

В общем случае решение задачи (1) сопряжено со значительными трудностями. Поэтому в данной работе рассматривается лишь методика решения одномерной квазилинейной задачи теплопроводности для системы, состоящей из  $n$  грунтовых слоев:

$$\bar{C}_s(\bar{T})\frac{\partial \bar{T}}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta} \left[ \bar{\lambda}_s(\bar{T})\frac{\partial \bar{T}}{\partial \eta} \right] + \bar{S}_s(\bar{T}), \quad s = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

Для апробации методики расчеты проведены в классе заданных функций

$$C_s(\bar{T}) \equiv \rho_s c_s = \gamma_{2,s}(1 + \gamma_{1,s}\bar{T}) \quad (3)$$

$$\lambda_s(\bar{T}) = \beta_{2,s}(1 + \beta_{1,s}\bar{T})\bar{T}^{\beta_{0,s}} \quad (4)$$

$$\bar{S}_s(\bar{T}) = \alpha_{2,s}\bar{T}^{\alpha_{0,s}} \exp(-\alpha_{1,s}/\bar{T}) \quad (5)$$

при начальном и краевых условиях

$$\bar{T}(\eta, 0) = \bar{T}_0(\eta); \quad \bar{T}(0, \tau) = \bar{T}_1(\tau); \quad \bar{T}(1, \tau) = \bar{T}_2(\tau) \quad (6)$$

$$0 \leq \eta \leq 1, \quad 0 \leq \tau \leq \tau_{\max} \quad (7)$$

В задаче (2)-(7) использованы безразмерные координаты, температура и время:

$$\eta = \frac{y}{\delta}, \quad T = \frac{T}{T_0}, \quad \tau = \frac{t_{b2,n}}{\gamma_{2,n}\delta^2} \quad (8)$$

Для численного решения задачи (2)-(7) использован метод контрольного объема [6; 7].

Для расчетов выбрана следующая сетка:

по пространственной координате

$$\omega_\eta = \{\eta_i = i\Delta\eta, \quad i = 0, 1, 2, \dots, N; \quad \Delta\eta N = 1\}$$

по временной координате

$$\omega_\tau = \{\tau_j = j\Delta\tau, \quad j = 0, 1, 2, \dots\}$$

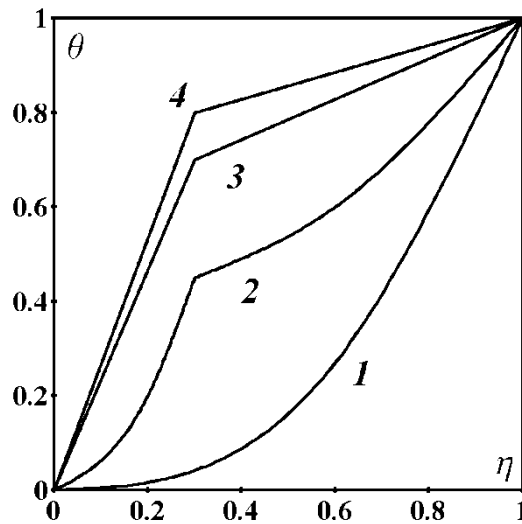
На границах раздела слоев приняты следующие условия сопряжения: условия идеального контакта (скачок температуры отсутствует)

$$T_1|_{y=\delta_1-0} = T_2|_{y=\delta_1+0}, \quad \dots, \quad T_{n-1}|_{y=\delta_{n-1}-0} = T_n|_{y=\delta_{n-1}+0} \quad (9)$$

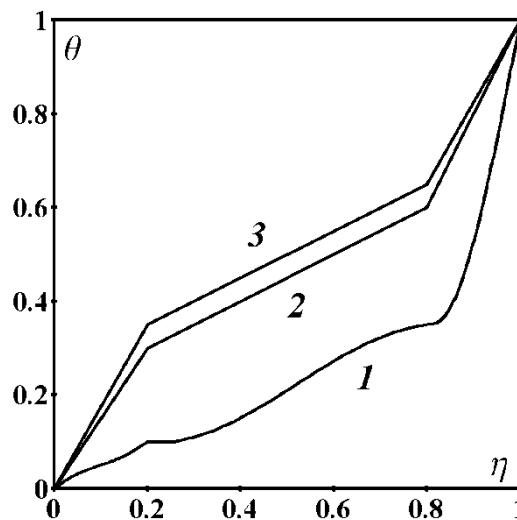
и условия неразрывности теплового потока

$$\lambda_1 \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \Big|_{y=\delta_1-0} = \lambda_2 \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \Big|_{y=\delta_1+0}, \quad \dots, \quad \lambda_{n-1} \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \Big|_{y=\delta_{n-1}-0} = \lambda_n \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \Big|_{y=\delta_{n-1}+0} \quad (10)$$

Результаты расчета однослойной системы с нелинейными теплофизическими свойствами и нелинейным источниковым членом хорошо соответствуют расчетным данным работы [4].



**Рис. 3.** Распределение безразмерных температур в плоском двухслойном грунте. Безразмерное время  $\tau$ : 1 — 0,05; 2 — 0,25; 3 — 0,75; 4 — 4,5. Соотношение коэффициентов теплопроводности  $\lambda_1 : \lambda_2 = 10$

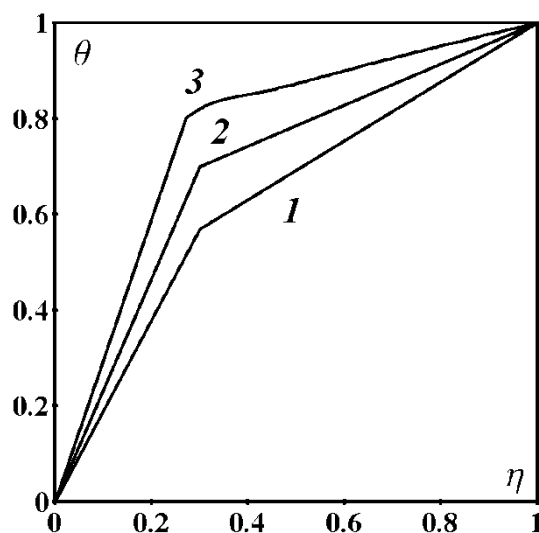


**Рис. 4.** Распределение безразмерных температур в плоском трехслойном грунте. Безразмерное время  $\tau$ : 1 — 0,05; 2 — 0,25; 3 — 4,5. Соотношение коэффициентов теплопроводности  $\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = 1:3:1$

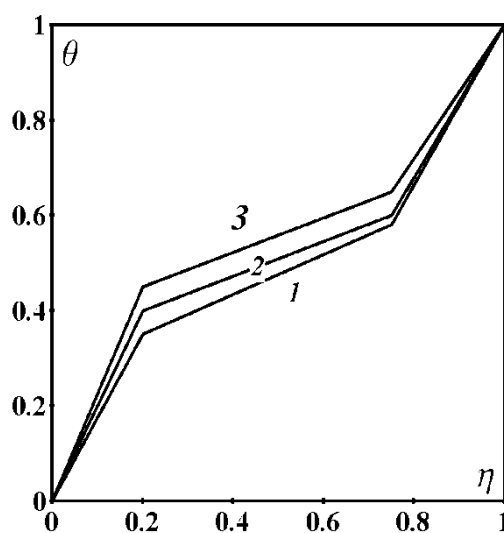
На Рис. 3, 4 представлены поля безразмерных температур

$$\theta(\eta, \tau) = \frac{\bar{T}(\eta, \tau) - \bar{T}(0, \tau)}{\bar{T}(1, \tau) - \bar{T}(0, \tau)} \quad (11)$$

для двухслойной и трехслойной грунтовых сред с независимым от температуры коэффициентом теплопроводности при нестационарном охлаждении для различных моментов времени. Установившиеся поля температуры  $\theta$ , полученные при существенной температурной зависимости коэффициента теплопроводности, обладают большой нелинейностью (Рис. 5, 6). Определение влияния внутренних источников тепла в криолитозоне требует дальнейших исследований.



**Рис. 5.** Влияние температурной зависимости коэффициента теплопроводности на распределение безразмерной температуры в двухслойном грунтовом материале. Величины в уравнении температурной зависимости теплопроводности (3)-(4): **1** -  $\beta_{2,1} = 0.33$ ,  $\beta_{2,2} = 1.00$ ,  $\beta_{0,1} = \beta_{0,2} = 0$ ; **2** -  $\beta_{2,1} = 0.33$ ,  $\beta_{2,2} = 1.00$ ,  $\beta_{0,1} = 0$ ,  $\beta_{0,2} = 1.00$ ; **3** -  $\beta_{2,1} = 0.33$ ,  $\beta_{2,2} = 1.00$ ,  $\beta_{0,1} = 0$ ,  $\beta_{0,2} = 1.00$ ;  $\beta_{1,0} = 0$ ,  $\beta_{1,2} = 0.207$ ,  $\gamma_{1,1} = 0$ ,  $\gamma_{1,2} = 0.536$ ,  $\gamma_{2,1} = 0.147$ ,  $\gamma_{2,2} = 1.00$



**Рис. 6.** Распределение безразмерной температуры при разных температурных зависимостях теплопроводности в трехслойной грунтовой среде. Величины в уравнении температурной зависимости теплопроводности (3): **1** -  $\beta_{0,1} = \beta_{0,2} = \beta_{0,3} = 0$ ,  $\beta_{2,1} = 1$ ,  $\beta_{2,2} = 0.1$ ,  $\beta_{2,3} = 1$ ; **2** -  $\beta_{0,1} = \beta_{0,3} = 0$ ,  $\beta_{0,2} = 2$ ,  $\beta_{2,1} = 1$ ,  $\beta_{2,2} = 0.1$ ,  $\beta_{2,3} = 1$ ; **3** -  $\beta_{0,1} = \beta_{0,3} = 0$ ,  $\beta_{0,2} = 2.5$ ,  $\beta_{2,1} = 1$ ,  $\beta_{2,2} = 0.1$ ,  $\beta_{2,3} = 1$

## Список литературы

1. Гласко А. В., Федотов А. А., Сидняев Н. И., Храпов П. В., Мельникова Ю. С. Моделирование динамики температурного поля грунтов основания здания в криолитозоне [Электронный ресурс] // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. 2011. № 12. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/274059.html>
2. Гласко А. В., Федотов А. А., Храпов П. В. Динамика температурного поля вечномерзлых грунтов основания зданий на свайном фундаменте // Сборник трудов международной научной конференции «Актуальные направления развития прикладной математики в энергетике, энергоэффективности и информационно-коммуникационных технологиях». М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. С. 3-7.
3. Гласко А. В., Федотов А. А., Храпов П. В. Динамика температурного поля грунтов основания зданий в условиях линзовой мерзлоты // Сборник трудов международной научной конференции «Актуальные направления развития прикладной математики в энергетике, энергоэффективности и информационно-коммуникационных технологиях». М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. С. 7-11.
4. Илтыньш И. Р. Теплопроводность и диффузия. Рига, 1982. С. 84-91.
5. Лонкин П. В., Григорьев В. Ю., Храпов П. В., Федотов А. А. Влияние потепления климата на температурные поля грунтов вокруг промышленных объектов в криолитозоне // Труды 53-й научной конференции МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук». М.: МФТИ, 2010. Ч. III. Аэрофизика и космические исследования. Т. 2. С. 124-128.
6. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости / пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1984. 152 с.
7. Патанкар С. В. Численное решение задач теплопроводности и конвективного теплообмена при течении в каналах / пер. с англ. М.: Изд-во МЭИ, 2003. 312 с.
8. Сидняев Н. И., Мельникова Ю. С., Храпов П. В., Гласко А. В. Влияние температурного режима вечномерзлых грунтов на надежность оснований // Материалы международной научно-практической конференции по инженерному мерзлотоведению, посвященной XX-летию создания ООО НПО «Фундаментстройаркос». Тюмень: Сити-Пресс, 2011. С. 247-257.
9. Сидняев Н. И., Храпов П. В., Разгуляев С. В. Обзор и анализ устройств и систем для охлаждения и замораживания грунтов // Материалы международной научно-практической конференции по инженерному мерзлотоведению, посвященной XX-летию создания ООО НПО «Фундаментстройаркос». Тюмень: Сити-Пресс, 2011. С. 156-183.
10. Федотов А. А., Храпов П. В., Сидняев Н. И., Гласко А. В. Метод прогноза изменения температурного режима вечномерзлых грунтов, оснований зданий и сооружений в криолитозоне // Материалы IV конференции геокриологов России (МГУ им. М. В. Ломоносова, 7-9 июня 2011 г.). М.: Университетская книга, 2011. Т. 2. Ч. 5. Региональная и историческая геокриология. Ч. 6. Динамическая геокриология. С. 341-348.

УДК 34

## Юридические науки

*Статья раскрывает необходимость создания государственной организации судебных переводчиков, обозначает основные проблемы, возникающие у переводчика как у участника уголовного судопроизводства. Основное внимание автор акцентирует на том факте, что в уголовном судопроизводстве перевод обладает определенными сущностными характеристиками, дифференцирующими его от всех иных типов перевода.*

*Ключевые слова и фразы:* уголовное судопроизводство; переводчик; некомпетентность переводчика; отвод переводчика; институт профессиональных переводчиков; статус переводчика в российском уголовном процессе.

**Надежда Александровна Сидорова**

Кафедра иностранных языков для гуманитарных направлений

Сибирский федеральный университет

[fransis2008@mail.ru](mailto:fransis2008@mail.ru)**ОБОСНОВАННОСТЬ СОЗДАНИЯ ИНСТИТУТА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПЕРЕВОДЧИКОВ  
В СФЕРЕ СУДОПРОИЗВОДСТВА<sup>©</sup>**

Глобальные процессы интеграции, происходящие в различных сферах жизнедеятельности общества, а также расширение международных связей между Россией и другими государствами явились причинами не только значительного роста преступности, но и приобретения ею интернационального характера. В уголовное судопроизводство все чаще стали вовлекаться граждане разных национальностей. Согласно ч. 1 ст. 68 Конституции РФ государственным языком Российской Федерации на всей ее территории является русский язык. Уголовное судопроизводство ведется на русском языке, а также на государственных языках входящих в Российскую Федерацию республик. В Верховном Суде Российской Федерации, военных судах производство по уголовным делам ведется на русском языке (ч. 1 ст. 18 УПК РФ).