



ISSN 1694-500 X

**КЫРГЫЗ-РОССИЯ СЛАВЯН  
УНИВЕРСИТЕТИНИН  
КАБАРЧЫСЫ**

**ВЕСТНИК**

**КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКОГО  
СЛАВЯНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Серия  
**ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**



*Посвящается 25-летию КРСУ*

---

**2018**

**Том 18**

**№ 12**

УДК 697.347

## ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОТПУСКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

*Р.Р. Вилданов, Д.И. Гатауллин*

Увеличение числа узлов учёта ведёт к дополнительным людским и материальным затратам на их обслуживание, а также на сбор и обработку информации с установленных на них приборов. Возможность автоматизировать данные процесса работы является наиболее выгодным решением. В данной работе рассмотрена АСУТЭ, установленная в КГЭУ, описана её структура и преимущества. Также проанализирована её работа в октябре 2018 года.

*Ключевые слова:* УУТЭ; автоматизированная система учёта тепловой энергии (АСУТЭ); теплоснабжение.

---

## ЖЫЛУУЛУК ЭНЕРГИЯСЫНЫН САПАТЫН КӨЗӨМӨЛДӨӨНҮ КҮЧӨТҮҮҮҮҮЧҮН АВТОМАТТАШТЫРЫЛГАН СИСТЕМАЛАРДЫ КОЛДОНУУ

Эсепке алуу түйүндөрүнүн санын көбөйтүү аларды тейлөө, ошондой эле аларга бекитилген приборлордон маалыматты чогултуу жана иштеп чыгуу үчүн кошумча адам ресурстары жана материалдык чыгымдар талап кылынат. Бул иш процессин автоматташтыруу мүмкүнчүлүгү бир кыйла пайдалуу чечим болуп эсептелет. Бул эмгекте жылуулук энергиясын эсепке алуунун автоматташтырылган системасы, анын түзүмү жана артыкчылыктары сүрөттөлгөн. Ошондой эле 2018-жылдын октябрь айындагы анын иши талдоого алынган.

*Түйүндүү сөздөр:* жылуулук энергиясын эсепке алууну башкаруу; жылуулук энергиясын эсепке алуунун автоматташтырылган системасы; жылуулук менен камсыз кылуу.

---

## THE USE OF AUTOMATED SYSTEMS TO IMPROVE QUALITY CONTROL OF HEAT SUPPLY

*R.R. Vildanov, D.I. Gataullin*

The increase in the number of metering units leads to additional human and material costs for their maintenance, as well as the collection and processing of information from the devices installed on them. The ability to automate these works is the most profitable solution. In this work, were considered the automated heat metering system established in the Kazan State Power Engineering University, described its structure and benefits. It was also analyzed its work in October 2018.

*Keywords:* heat energy meter; automated heat metering system; heat supply.

В настоящее время для построения взаимовыгодных отношений между поставщиком и потребителями тепловой энергии необходимо проводить учёт её потребления. Однако при большом количестве узлов учёта (УУТЭ) на теплоснабжающие компании ложится дополнительный и весьма трудоёмкий объём работы по сбору и обработке показаний, а для этого, учитывая огромное число точек, необходимы большие человеческие и материальные ресурсы. Оптимальным решением может стать внедрение автоматизированных систем учёта тепловой энергии (АСУТЭ).

АСУТЭ позволяет без увеличения числа сотрудников проводить мониторинг состояния

оборудования на УУТЭ, фиксировать все неисправности в его работе, а также осуществлять единовременный сбор данных с узлов учёта, исключающий неточности показаний приборов из-за субъективных факторов. Такой метод позволяет оптимизировать коммерческие расчёты между потребителями и поставщиками тепловой энергии.

АСУТЭ значительно повышают эффективность работы теплоснабжающей компании благодаря автоматизации сбора, передачи и своевременной обработки данных, формирования информационной базы с целью принятия технических и экономических решений.

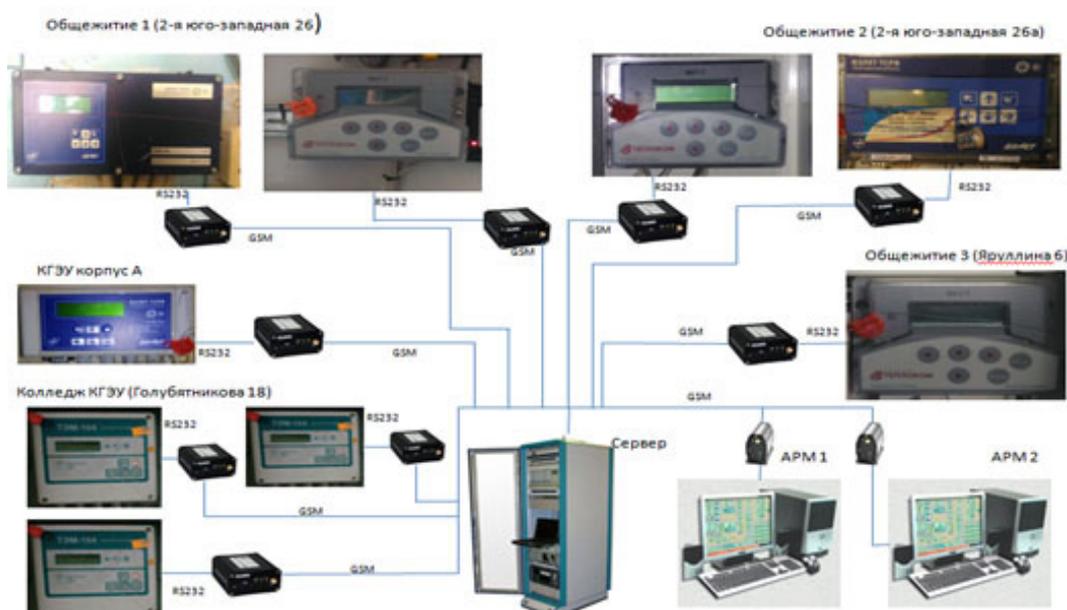


Рисунок 1 – Схема АСУТЭ, установленная в КГЭУ

Следует отметить, что автоматизированные системы представляют собой многоуровневую архитектуру. Так, нижний уровень представлен приборами учёта тепловой энергии. К среднему уровню относится различного рода каналообразующая аппаратура, позволяющая применять различные доступные каналы связи. К верхнему уровню следует отнести устройства сбора передачи данных, выполняющие запрограммированные команды. Далее это серверы связи, базы данных и рабочие места пользователей [1].

Цель работы – исследование автоматизированной системы учёта тепловой энергии в учебных корпусах и общежитиях Казанского государственного энергетического университета.

Структурная схема АСУТЭ представлена на рисунке 1.

Система состоит из следующих уровней:

- нижний уровень представлен приборами учёта тепловой энергии компаний «Теплоком» и «Взлёт»;
- средний уровень включает в себя каналообразующую аппаратуру, а именно, 5 модемов GSM Teleofis RX100-R4 (H), которые устанавливаются непосредственно в точках учета для передачи данных;
- верхний уровень представлен автоматизированными рабочими местами, состоящими из:
  - а) модемов GSM/GPRS марки МУР 1001.9 TLT, установленных на автоматизированном рабочем месте (АРМ) 1 и 2;

б) программного обеспечения (ПО) «Энергоресурсы» производства НТЦ «АРГО», г. Иваново.

Один АРМ находится в учебной аудитории и используется для проведения лабораторных работ, второй – в кабинете главного энергетика КГЭУ.

Всё используемое оборудование и ПО внесено в Госреестр РФ как утверждённые типы средств измерений.

Для полноценной и бесперебойной работы АСУТЭ были приобретены 11 Sim-карт. 9 Sim-карт с непополняемым балансом для GSM-модемов непосредственно в точках учета и 2 SIM-карты с пополняемым балансом для GSM-модемов-опросников на АРМ 1, 2.

График отчёта потребления тепловой энергии общежитиями №1, 2, 3 Казанского государственного энергетического университета за октябрь 2018 г. представлен на рисунке 2 [2].

Анализ полученных данных показал не характерно высокое потребление тепловой энергии 3-го общежития в период с 3 по 6 октября. Данный фактор стал сигналом для мониторинга работоспособности системы и проверки корректности данных с приборов учёта показаний. После оценки ситуации, связанной с резким повышением потребления тепловой энергии, было установлено, что в указанный период проводилась «опрессовка» отопительной системы здания, что привело к дополнительным потерям.

С использованием АСУТЭ появилась возможность своевременно выявлять повышение

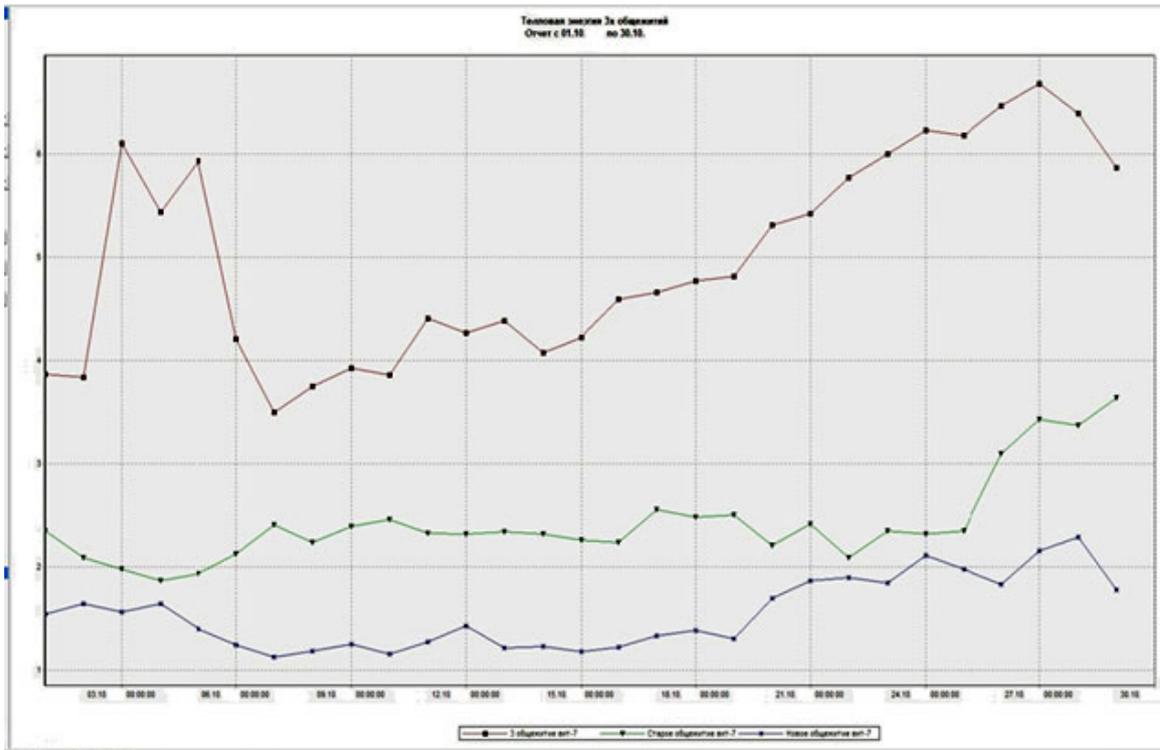


Рисунок 2 – График отчёта потребления тепловой энергии общежитиями КГЭУ

МЭИ - Инспектор (ver 4.12) - [Новое общежитие вл.7] Суточный архив

Программа Данные Осно База данных Показания устройств ?

Время: [ ] Таблица: Группы

Группы	Дата/Время	Температура воды t1 t1	Температура воды t2 t2	Объем воды t1 t1	Объем воды t2 t2	Масса воды t1 t1	Масса воды t2 t2	Давление t1 t1	Давление t2 t2	Масса водопровода t1	Тепловая энергия лочная t1	Разность температур воды t1	Время нормальной работы t1	Время отсутствия учета t1	Наличие аварийной ситуации по t1
3 общежитие вл.7	01.10.00:00:00	64.01	40.22	59.12	54.89	57.90	54.40	7.00	5.00	3.50	1.42	24.59	24.00	0.00	0
Старое общежитие вл.7	02.10.00:00:00	65.13	41.52	66.49	61.73	65.24	61.19	7.00	5.00	4.05	1.54	23.61	24.00	0.00	0
Новое общежитие вл.7	03.10.00:00:00	65.15	42.37	73.64	68.00	72.23	67.45	7.00	5.00	4.70	1.65	22.70	24.00	0.00	0
3 общежитие вл.7	04.10.00:00:00	65.25	42.10	68.77	63.70	67.46	63.10	7.00	5.00	4.20	1.57	23.17	24.00	0.00	0
Старое общежитие вл.7	05.10.00:00:00	65.32	42.13	72.70	67.26	71.26	66.73	7.00	5.00	4.53	1.65	23.13	24.00	0.00	0
Новое общежитие вл.7	06.10.00:00:00	64.54	41.08	60.05	56.95	59.71	56.10	7.00	5.00	3.61	1.40	23.46	24.00	0.00	0
3 общежитие вл.7	07.10.00:00:00	64.19	39.02	50.34	46.96	49.41	46.49	7.00	5.00	2.92	1.25	25.17	24.00	0.00	0
Старое общежитие вл.7	08.10.00:00:00	65.46	37.70	41.63	39.05	40.94	38.01	7.00	5.00	2.03	1.13	27.68	24.00	0.00	0
Новое общежитие вл.7	09.10.00:00:00	64.96	38.10	45.15	42.23	44.23	41.99	7.00	5.00	2.24	1.19	26.78	24.00	0.00	0
3 общежитие вл.7	10.10.00:00:00	65.54	39.30	40.78	45.61	47.80	45.20	7.00	5.00	2.54	1.26	26.24	24.00	0.00	0
Старое общежитие вл.7	11.10.00:00:00	65.29	37.76	43.01	40.10	42.19	39.94	7.00	5.00	2.25	1.16	27.53	24.00	0.00	0
Новое общежитие вл.7	12.10.00:00:00	65.31	39.12	49.74	46.29	49.76	46.04	7.00	5.00	2.72	1.27	26.19	24.00	0.00	0
3 общежитие вл.7	13.10.00:00:00	65.71	40.72	58.31	54.17	57.19	53.75	7.00	5.00	3.44	1.43	24.99	24.00	0.00	0
Старое общежитие вл.7	14.10.00:00:00	65.01	38.99	46.89	43.79	46.03	43.47	7.00	5.00	2.56	1.22	26.42	24.00	0.00	0
Новое общежитие вл.7	15.10.00:00:00	65.01	38.47	47.20	44.09	46.25	43.83	7.00	5.00	2.42	1.23	26.54	24.00	0.00	0
3 общежитие вл.7	16.10.00:00:00	64.41	38.25	46.17	43.23	45.27	42.99	7.00	5.00	2.28	1.18	26.16	24.00	0.00	0
Старое общежитие вл.7	17.10.00:00:00	64.07	38.77	49.47	46.18	49.95	46.95	7.00	5.00	2.70	1.23	25.30	24.00	0.00	0
Новое общежитие вл.7	18.10.00:00:00	66.42	40.04	51.61	48.08	50.60	47.71	7.00	5.00	2.89	1.34	26.38	24.00	0.00	0
3 общежитие вл.7	19.10.00:00:00	65.90	40.52	55.95	51.60	54.47	51.18	7.00	5.00	3.29	1.39	25.46	24.00	0.00	0
Старое общежитие вл.7	20.10.00:00:00	65.62	39.63	50.90	47.51	49.95	47.10	7.00	5.00	2.77	1.31	26.19	24.00	0.00	0
Новое общежитие вл.7	21.10.00:00:00	65.60	43.24	77.37	71.49	75.89	70.86	7.00	5.00	5.03	1.70	22.36	24.00	0.00	0
3 общежитие вл.7	22.10.00:00:00	68.41	44.70	80.38	74.20	78.70	73.48	7.00	5.00	5.22	1.87	23.71	24.00	0.00	0
Старое общежитие вл.7	23.10.00:00:00	67.85	44.80	84.20	77.63	82.47	76.86	7.00	5.00	5.61	1.90	23.05	24.00	0.00	0
Новое общежитие вл.7	24.10.00:00:00	68.56	44.30	77.51	71.57	75.90	70.90	7.00	5.00	5.00	1.85	24.36	24.00	0.00	0
3 общежитие вл.7	25.10.00:00:00	68.86	46.24	95.40	79.50	93.44	79.69	7.00	5.00	14.75	2.11	22.62	24.00	0.00	0
Старое общежитие вл.7	26.10.00:00:00	67.65	45.28	90.21	82.99	88.35	82.17	7.00	5.00	6.18	1.98	22.37	24.00	0.00	0
Новое общежитие вл.7	27.10.00:00:00	68.31	46.05	83.80	77.03	82.06	76.26	7.00	5.00	5.80	1.83	22.26	21.00	3.00	1
3 общежитие вл.7	28.10.00:00:00	69.62	47.01	97.14	87.80	95.02	86.86	7.00	5.00	8.16	2.15	22.61	24.00	0.00	0
Старое общежитие вл.7	29.10.00:00:00	69.58	48.28	109.75	100.65	107.36	99.54	7.00	5.00	7.82	2.29	21.30	24.00	0.00	0
Новое общежитие вл.7	30.10.00:00:00	69.58	45.29	75.14	69.29	73.50	68.64	7.00	5.00	4.86	1.70	24.29	24.00	0.00	0

Рисунок 3 – Данные о теплоносителе в системе теплоснабжения

потребления тепловой энергии и выяснять её причину. Следует отметить, что перед выполнением каких-либо работ, например, опрессовки, можно заранее спрогнозировать увеличение расхода тепла. Так при проведении гидравлических испытаний имеется возможность зафиксировать дополнительные потери, связанные с проводимыми мероприятиями.

Следует отметить, что отчётная форма ПО позволяет получать не только данные о теплотреблении, но и параметры теплоносителя в системе теплоснабжения. Данные о теплоносителе представлены на рисунке 3 [2].

Представленные на рисунке 3 данные указывают на возможность контроля параметров теплоносителя такие, как расход, температура, давление и т. д. с дискретностью до 30 минут. Это позволяет регистрировать все характеристики работы системы теплоснабжения объекта, а также вовремя реагировать на все внештатные и аварийные ситуации.

Таким образом, автоматизированная система позволяет удалённо отслеживать потребление

тепловой энергии с множества точек, исключив визуальный сбор данных с приборов учёта, находящихся в труднодоступных местах, как правило, в подвалах. К достоинству системы следует отнести возможность проведения мониторинга состояния оборудования на УУТЭ, фиксации всех неисправностей и аварийных ситуаций. АСУТЭ также обеспечивает одновременность сбора данных с приборов учёта, что оптимизирует коммерческие отношения с поставщиками тепловой энергии. Установленные АРМ на кафедре «Тепловые электрические станции» КГЭУ позволили внести в учебный план выполнение лабораторных работ, что даёт возможность обучать студентов на действующих автоматизированных системах учёта, применяющихся в современной энергетике.

#### *Литература*

1. Городское хозяйство и ЖКХ: технологии и техника. URL: <https://www.gkh.ru/article/28706-avtomatizirovannye-sistemy-kommercheskogo-ucheta-teplovoy-energii>
2. URL: <https://www.argoivanovo.ru>

## СОДЕРЖАНИЕ

### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Калиев И.А., Сабитова Г.С.</i> Задача с косой производной для системы уравнений неравновесной сорбции .....	3
<i>Комарцова Е.А.</i> Достаточные условия устойчивости решений линейного вольтеррова интегро-дифференциального уравнения пятого порядка на полуоси .....	8
<i>Кыдыралиев С.К., Урдалетова А.Б.</i> Нестареющие магические квадраты. Часть 1 .....	15
<i>Кыдыралиев С.К., Урдалетова А.Б.</i> Нестареющие магические квадраты. Часть 2 .....	20

### ЭНЕРГЕТИКА

<i>Аккозиев И.А., Максатов Б.М., Дерюгина Г.В., Шестопалова Т.А.</i> Ветроэлектрическая станция в составе энергосистемы Кыргызстана .....	24
<i>Буянина Н.С., Королук Ю.Ф., Малеева Е.И., Тимофеева А.-М., Лесных Е.В., Суслов К.В.</i> Вертикальное расщепление фаз как способ увеличения пропускной способности линий электропередачи .....	29
<i>Вилданов Р.Р., Гатауллин Д.И.</i> Применение автоматизированных систем для повышения контроля качества отпуска тепловой энергии .....	34
<i>Ефремова Т.А., Мефедова Ю.А.</i> Расчет надежности системы аварийного охлаждения активной зоны реактора атомной станции .....	38
<i>Мефедова Ю.А., Ефремова Т.А., Козлова Т.Д.</i> Синтез системы автоматического регулирования уровня конденсата в технологическом конденсаторе системы расхолаживания атомной станции .....	41

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Глазунов Д.В.</i> Исследование влияния конструктивных параметров двигателя на его работу и смесеобразование .....	44
<i>Исакова С.У., Мирзакулова Ш.А.</i> Статистическая оценка основных тенденций измеренного временного ряда .....	51
<i>Карабаев С.О., Локушина И.М., Субанкулова Д.А., Осмоналиева А.К.</i> Физико-химическая характеристика небелёной целлюлозы из растительного сырья Кыргызстана .....	55
<i>Матвеев С.А., Бызов А.Н., Быстров С.Ю., Гармаш В.Н., Исенко С.И., Коробочкин Д.М., Петров Ю.В., Рудыка С.А., Страхов С.Ю., Сырцев А.Н.</i> Вертолетный комплекс информационной поддержки безопасности полетов и проведения поисково-спасательных операций .....	60
<i>Рагрин Н.А., Айнабекова А.А., Родин И.А.</i> Методы повышения качества отверстий, обработанных спиральными сверлами .....	65

### СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

<i>Абдуганиев А.Б., Валеева-Сулейманова Г.Ф.</i> Использование ресурсосберегающих устройств в архитектурном проектировании торговых центров .....	69
<i>Аманбаев Е.Н., Бейшекеев К.К., Алимбаев Б.А., Манапбаев Б.Ж.</i> Натурные исследования развития внутренней коррозии на углах поворотов в стальных трубах .....	74
<i>Аширова А.А.</i> Роль живописи в формировании творческого воображения студентов .....	79
<i>Бактыгулов К.</i> Исследование монолитного перекрытия с внешним армированием с железобетонными прогонами .....	84

<i>Бактыгулов К., Ордобаев Б.С., Рыспаев Д.А., Бактыгулова А.Б., Мамбетов А.М., Абдыкеева Ш.С.</i> Конструкция железобетонных прогонов для использования в монолитных перекрытиях со стальным профилированным настилом.....	89
<i>Каримов Э.М., Тэшаев Э.А., Эркали уулу У.</i> Оценка устойчивости нагорных склонов .....	93
<i>Осмонбетова Д.К.</i> Использование водохранилищ Кыргызстана для обеспечения гидроэкологической безопасности сопредельных территорий.....	97

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

<i>Абдушукуров Д.А., Абдусамадзода Д., Джурсаев А.А., Кобулиев З.В.</i> Особенности распространения радиоактивных изотопов в горных и предгорных районах Центрального Таджикистана .....	101
<i>Ильичев П.В., Бобровский В.В.</i> Вариации уровня нелинейных искажений электрических сигналов в земной коре как контролируемый параметр геофизического мониторинга.....	108
<i>Насирдинова А.М.</i> Экология городской среды и меры по её улучшению .....	113
<i>Подрезов О.А., Подрезов А.О., Рязанов В.Е.</i> 1. Научно-технические возможности мониторинга загрязнения воздушного бассейна Бишкека с помощью станции контроля атмосферы СКАТ .....	118
<i>Подрезов О.А., Подрезов А.О., Рязанов В.Е.</i> 2. Загрязнение атмосферного воздуха Бишкека в зимний сезон 2017–2018 гг.....	126
<i>Рыбин А.К., Баталева Е.А., Матюков В.Е.</i> Детализация геоэлектрической структуры зоны сочленения Чуйской впадины и Киргизского хребта (Миниполигон КЕНТОР).....	134
<i>Рыскаль М.О.</i> Оценка годовых и сезонных сумм осадков для горных районов Кыргызстана, полученных по мультиспутниковой модели ТМРА .....	141
<i>Садабаева Н.Дж., Мамбетов А.М.</i> Обеспечение экологической безопасности в Кыргызской Республике .....	147
<i>Свердлик Л.Г., Имашев С.А.</i> Гравитационные волны в стратосфере перед сильными землетрясениями в регионах Азии.....	149
<i>Свердлик Л.Г.</i> Радиационные свойства атмосферного аэрозоля в регионе Северного Тянь-Шаня .....	156
<i>Чен Б.Б., Попель С.И., Адушкин В.В., Стрижанцева О.М., Голоуб Ф., Вайдлер П.Г.</i> Слои мелкомасштабных частиц аэрозоля и перенос радиации в атмосфере региона Часть 1. Циркуляционные условия наличия слоев в атмосфере .....	164
<i>Чен Б.Б., Попель С.И., Адушкин В.В., Стрижанцева О.М., Голоуб Ф., Вайдлер П.Г.</i> Слои мелкомасштабных частиц аэрозоля и перенос радиации в атмосфере региона Часть 2. Влияние слоев на перенос радиации и их вклад в региональные климатические изменения .....	174
<i>Чешев М.Е., Имашев С.А.</i> Методика определения направленности сигналов геоакустической активности на примере имитационных событий.....	184

## МОНИТОРИНГ

<i>Довгань В.И.</i> Мониторинг – сейсмометрические наблюдения на Токтогульской ГЭС.....	189
---	-----

## ЮБИЛЕИ

Живоглядов Валерий Петрович.....	193
Сведения об авторах .....	195