

«Мой кабинет», «Учётная запись», «Сброс пароля» и «Пользователи», осуществить с помощью системы ролей доступ к этим страницам. В PhpStorm были реализованы не только визуальная часть (frontend) формы заполнения данных абитуриента «Анкета» (рисунок 1) и формы выбора специальностей по наличию сертификатов ЦЭ и ЦТ «Калькулятор специальностей», но и серверная часть (backend). С помощью системы ролей и встроенных классов WordPress [3], написанных на PHP, удалось осуществить валидацию заполненных форм и определить пользователей, которым можно предоставлять данные абитуриентов.

Заключение. Результатом работы является интернет-сервис «Личный кабинет абитуриента», который выступает надёжным инструментом для обеспечения абитуриентов необходимой информацией по приёмной кампании, а также способствует ускорению процесса подачи документов в приёмную комиссию.

Результаты успешно апробированы в рамках приёмной кампании 2024/2025 учебного года Витебского государственного университета имени П. М. Машерова [4]. На сервисе было создано 630 аккаунтов. Наибольшее количество зарегистрированных было в первый день приёмной кампании (рисунок 2). 69% пользователей успешно поступили в университет.

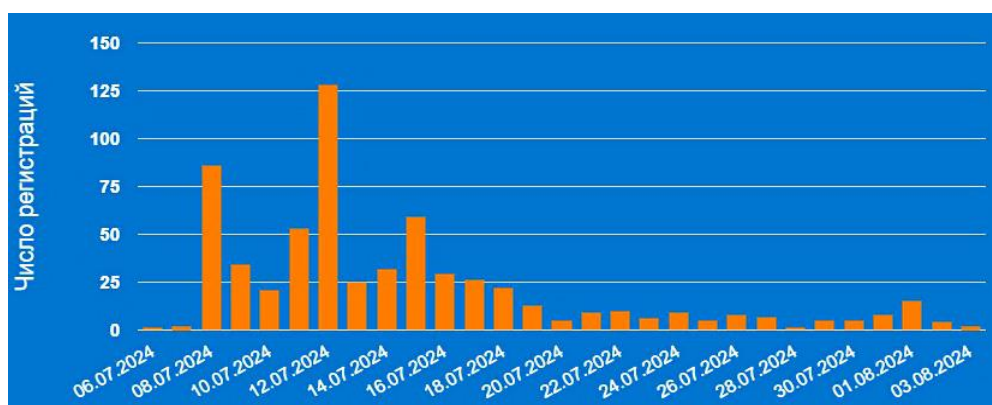


Рисунок 2 – Диаграмма регистраций личных кабинетов по дням

1. Официальный сайт WordPress [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wordpress.com/ru/website-builder/>. – Дата доступа: 01.06.2024
2. ЗАКОН РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 7 мая 2021 г. № 99-З «О защите персональных данных» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=H12100099> – Дата доступа: 09.06.2024.
3. WordPress у вас под рукой – кодекс, функции, хуки, вопросы и ответы, статьи для начинающих и экспертов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wp-kama.com/>. – Дата доступа: 01.06.2024.
4. Личный кабинет абитуриента Витебского государственного университета имени П.М. Машерова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://abit.vsu.by/>. – Дата доступа: 03.08.2024.

ПОЛНАЯ ГРУППА ПОДОБИЙ ОДНОРОДНОГО ЛОРЕНЦЕВОГО МНОГООБРАЗИЯ ГРУППЫ ЛИ $SE(1,1)$

Линкевич М.В.,

студент 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь
Научный руководитель – Подоксёнов М.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Ключевые слова. Группа Ли, алгебра Ли, лоренцева метрика, подобие, самоподобное многообразие.

Keywords. Lie group, Lie algebra, Lorentzian metric, similarity, self-similar manifold.

В работе [1] была найдена полная группа подобий однородного многообразия группы Ли $SE(1,1)$, снабжённой специально построенной левоинвариантной лоренцевой метрикой.

Цель данной работы – найти матричное представление этой группы подобий и изучить структуру этой группы.

Материал и методы. Рассматривается трёхмерная группа Ли $G_3 = SE(1, 1)$ – связная группа движений плоскости Минковского, сохраняющих ориентацию плоскости, снабжённая специальной левоинвариантной лоренцевой метрикой, а также полная группа подобий получающегося однородного многообразия. Используются методы линейной алгебры и дифференциальной геометрии.

Результаты и их обсуждение. В работе [1] найдена левоинвариантная метрика на группе Ли G_3 , при которой данная группа Ли становится однородным самоподобным многообразием. В этой работе введены естественные координаты на группе Ли G_3 , которые определяются её матричным представлением, и выписаны формулы, по которым действует существенная однопараметрическая группа подобий, оставляющая неподвижной единичный элемент группы Ли. Это позволило выписать формулы, по которым действует полная группа подобий полученного многообразия в естественных координатах. А именно, эти формулы имеют вид:

$$\begin{cases} x'_1 = x_1 + h_1, \\ x'_2 = h_2 + e^{3vt} x_2 \operatorname{ch}(h_1 + vt) + e^{3vt} x_3 \operatorname{sh}(h_1 + vt), \\ x'_3 = h_2 + e^{3vt} x_2 \operatorname{sh}(h_1 + vt) + e^{3vt} x_3 \operatorname{ch}(h_1 + vt), \end{cases} \quad (1)$$

где $H(h_1, h_2, h_3)$ – произвольный элемент группы Ли G_3 , $v = \operatorname{const} > 0$, $t \in \mathbf{R}$. Обозначим полную группу подобий $FH(G_3)$.

Если рассмотреть представление группы Ли G_3 в виде столбцов с координатами $(x_1, 1, x_2, x_3, 1)$, то действие преобразований из $FH(G_3)$ может быть задано матрицей:

$$[H] = \begin{pmatrix} 1 & h_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^{3vt} \operatorname{ch}(h_1 + vt) & e^{3vt} \operatorname{sh}(h_1 + vt) & h_2 \\ 0 & 0 & e^{3vt} \operatorname{sh}(h_1 + vt) & e^{3vt} \operatorname{ch}(h_1 + vt) & h_3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Припишем координаты (t, h_1, h_2, h_3) такому преобразованию. Предположим, что есть два преобразования с координатами (t_1, h_1, h_2, h_3) и (t_2, g_1, g_2, g_3) . Тогда с помощью умножения соответствующих матриц находим, что групповая операция в $H(G_3)$ задаётся формулами:

$$(t_1, h_1, h_2, h_3) \cdot (t_2, g_1, g_2, g_3) = (t_1 + t_2, h_1 + g_1, h_2 + e^{3vt_1}(g_2 \operatorname{ch}(h_1 + vt_1) + g_3 \operatorname{sh}(h_1 + vt_1)), \\ h_3 + e^{3vt_1}(g_2 \operatorname{sh}(h_1 + vt_1) + g_3 \operatorname{ch}(h_1 + vt_1))).$$

Обратный элемент:

$$(t, h_1, h_2, h_3)^{-1} = (-t, -h_1, e^{-3vt}(-h_2 \operatorname{ch}(h_1 + vt) + h_3 \operatorname{sh}(h_1 + vt)), e^{-3vt}(h_2 \operatorname{sh}(h_1 + vt) - h_3 \operatorname{ch}(h_1 + vt))).$$

Заметим, что

$$(t_1, h_1, 0, 0) \cdot (t_2, g_1, 0, 0) = (t_1 + t_2, h_1 + g_1, 0, 0);$$

$$(0, 0, h_2, h_3) \cdot (0, 0, g_2, g_3) = (0, 0, h_2 + g_2, h_3 + g_3).$$

Это значит, что элементы, для которых $h_2 = h_3 = 0$, и элементы, для которых $t = h_1 = 0$, образуют две коммутативные подгруппы с операцией сложения. Обозначим их G_1 и G_2 соответственно. Припишем по две координаты каждому элементу этих подгрупп, отбрасывая нули, тогда единичный элемент в каждой подгруппе имеет координаты $(0, 0)$, а операция нахождения обратных элементов:

$$(t, h_1)^{-1} = (-t, -h_1), (h_2, h_3)^{-1} = (-h_2, -h_3).$$

Поставим в соответствие каждому элементу $(t, h_1) \in G_1$ преобразование $\varphi(t, h_1) : G_2 \rightarrow G_2$, которое действует по формуле:

$$\varphi(t, h_1)(h_2, h_3) = (e^{3vt}(g_2 \operatorname{ch}(h_1 + vt) + g_3 \operatorname{sh}(h_1 + vt)), e^{3vt}(g_2 \operatorname{sh}(h_1 + vt) + g_3 \operatorname{ch}(h_1 + vt))).$$

Легко проверить, что

$$\varphi(t_1 + t_2, h_1 + g_1)(h_2, h_3) = (\varphi(t_1, h_1) \circ \varphi(t_2, g_1))(h_2, h_3) = (\varphi(t_2, h_2) \circ \varphi(t_1, h_1))(h_2, h_3).$$

Так как каждое преобразование $\varphi(t, h_1)$ является линейным, оно является автоморфизмом группы G_2 . Поэтому имеем отображение $\varphi : G_1 \rightarrow \operatorname{Aut}(G_2)$, которое является гомоморфизмом. Тем самым доказана следующая теорема.

Теорема. *Группа $FH(G_3)$ является полупрямым произведением двух коммутативных двумерных групп Ли G_1 и G_2 : $Is(S_2) = G_2 \rtimes_{\varphi} G_1$. Каждая из групп G_1 и G_2 изоморфна группе $\mathbf{R}^2$ с операцией сложения.*

Заключение. В данной работе были дополнены результаты, опубликованные в статье [1]: найдено матричное представление полной группы подобий однородного самоподобного трёхмерного лоренцевого многообразия группы Ли $G_3 = SE(1,1)$, снабжённой специальной левоинвариантной метрикой, такой что группа Ли с этой метрикой является самоподобным многообразием. Оказалось, что полная группа подобий является полупрямым произведением двух двумерных коммутативных групп Ли.

1. Подоксёнов, М.Н. Самоподобное однородное лоренцево многообразие группы ли $SE(1,1)$ / М.Н. Подоксёнов, М.В. Линкевич // Математические структуры и моделирование. 2024. – № 2(70). – С. 21–28.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Малышев А.Л.,

магистрант ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Кашевич И.Ф., канд. физ.-мат. наук, доцент

Ключевые слова. Лабораторная установка, производство, конструкция, функциональность.

Keywords. Laboratory installation, produced by, construction, functionality.

Приобретение учебно-лабораторного оборудования продолжает оставаться одной из важных задач обновления материально-технической базы учреждений высшего образования. Разнообразие конструкций и технических особенностей производимых учебных лабораторных установок зачастую затрудняет выбор учебного оборудования для проведения лабораторных работ в вузе. Поэтому исследование функциональности и характеристик выпускаемого учебно-лабораторного оборудования является важным предварительным этапом при оснащении и модернизации учебных лабораторий.

Цель работы – провести сравнение и анализ конструкций и возможностей учебных лабораторных установок.

Материал и методы. Материалом исследования являются технические характеристики и схемы лабораторных установок, предлагаемых на сайтах производителей и поставщиков. В основу работы были положены сравнительно-сопоставительные методы исследования.

Результаты и их обсуждение. Современные учебно-лабораторные установки отличаются компактностью и высоким уровнем интеграции с цифровыми технологиями. Комплекующие установки выполнены по действующим техническим стандартам и с использованием новых технологий и материалов.

Для сравнения выбраны лабораторные установки производства белорусского учебно-научно-производственного центра «Технолаб» [1], российской лабораторией «L-микро» [2] и российского производственного объединения «Зарница» [3]. В работе рассматриваются четыре установки по механике: «Машина Атвуда», «Баллистический маятник», «Соударение шаров», «Маятник Обербека» и три установки по молекулярной физике: «Изотермический процесс», «Изобарный процесс», «Изохорный процесс».