7 *Круглянский, М. Р.* Высшая школа СССР в годы Великой Отечественной войны / М. Р. Круглянский. – М. : Высш. шк., 1970. – 303 с.

8 *Москалев, П. И.* Этапы пройденного пути. Субъективные заметки по истории НИВИТа – НИИЖТа (1932–1990) / П. И. Москалев. – Новосибирск, 1999. – 115 с.

9 *Воронин, М. И.* Материалы по написанию Истории Ленинградского Ордена Ленина института инженеров железнодорожного транспорта (Справки, приказы, отзывы, заявления, переписка и прочее): Рукопись. Частный архив / М. И. Воронин. − Ленинград, 1961. – С. 187.

10 Государственный архив Новосибирской области (ГАНО). Ф.р-1100. Оп. 1. Д. 173. Л. 48-48(об.)

11 Документы о работе V научно-технической конференции кафедр института (НИВИТ) за 1942 г. (Отчет, тезисы, доклады) // ГАНО. Ф. р.-1100. Оп. 1. Д. 216. − 39 л.

12 Государственный архив Новосибирской области (ГАНО). Ф.р-1100. Оп. 1. Д. 230. Л. 23(об.).

13 Архив НИИЖТа (НИВИТ). Ф. 1100. Оп. 2. Д. 169. − Л. 149.

14 *Курносенко, П. А.* В те далекие сороковые / П. А. Курносенко // Путевку в жизнь нам дал НИВИТ. − 2005. – С. 153.

A. V. DOBROVOLSKIY, A. A. KLIMOV

ON NIVIT'S CONTRIBUTION TO VICTORY IN THE GREAT PATRIOTIC WAR

The features of the historical stage of functioning of the Novosibirsk Institute of Military Engineers of Railway Transport during the Great Patriotic War are considered. Based on documentary materials, the role of the institute in preserving the scientific schools of the country's universities evacuated to Novosibirsk was established. The features of the organization of the educational process in the context of a change in the contingent of teachers and students in connection with sending to the front are presented. A description is given of the organization of research work of the institute's staff in wartime, as well as practical assistance to the front and rear in this most difficult period in the history of our Motherland.

Получено 08.09.2025

ISSN 2664-5025. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Вып. 7. Гомель, 2025

УДК 625.114:656.21

И. П. ДРАЛОВА, А. О. КОРНЕЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
irenadralova@gmail.com, kao1455@mail.ru.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ОБЪЕМА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ И ПЕРЕГОНАХ

Представлен подход к созданию программного модуля автоматического расчета объемов земляных работ, который позволяет повысить точность результатов, произ-

водительность, экономическую эффективность и т. п. Использование предиктивного анализа при известных объемах земляных работ позволяет оптимизировать реализацию строительных проектов на железнодорожных станциях.

Расчёт объёмов земляных работ – это ключевой и один из самых первых этапов определения стоимости производства всех видов строительных работ на железнодорожных станциях. Его важность невозможно переоценить. Земляные работы – одна из самых дорогих статей при строительстве и переустройстве станционных объектов и перегонов железных дорог, особенно в сложных условиях. Их доля может достигать 20–40 % от общей стоимости линейного объекта. Зная точный объём, можно определить трудоёмкость работ, парк техники, затраты на амортизацию, потребность в материалах. Размеры объемов служат для выбора технологии, организации производства работ, планирования логистики и сроков реализации, а также для принятия решений по реализации того или иного проекта из нескольких вариантов.

Переход на автоматизацию расчетов земляных работ рассматривается как один из быстро окупаемых шагов цифровизации в проектировании железнодорожных станций. Автоматизированные программные модули для расчета объемов земляных работ имеют следующие преимущества.

1 Точность выполняемых расчетов, исключающих влияние «человеческого фактора». Программы легко обрабатывают огромные массивы результатов, что вручную сделать достаточно сложно и трудоемко.

2 Высокая скорость и производительность, позволяющие провести очень быстрые вычисления, внести необходимые изменения проекта, проработать многовариантные решения.

3 Экономическая эффективность, обеспечивающая снижение прямых затрат с экономией интеллектуальных ресурсов инженеров и проектировщиков, которые могут заниматься творческой деятельностью.

4 Документирование и отчетность с электронным документооборотом, при котором все данные хранятся в цифровом виде, легко передаются и архивируются.

Ценность перехода от ручного расчета к автоматизированному заключается не просто в замене калькулятора на цифровую среду, а в фундаментальном изменении процесса от трудоемкого, подверженного ошибкам рутинного расчета к быстрому, точному и управляемому инженерному анализу. Это переход от «реактивного» с повторными вычислениями после выявления погрешностей к «проактивному» управлению земляными работами, что дает прямую финансовую выгоду, снижает риски и повышает конкурентное преимущество при реализации проекта.

Объем работ по сооружению земляного полотна главного пути рассчитывается по средним рабочим отметкам насыпей и выемок. Для этого профиль варианта разбивается на ряд участков с приблизительно одинаковыми рабочими отметками. По ширине основной площадки земляного полотна и

средним рабочим отметкам определяются значения покилометрового объема земляных работ. Объем работ на участке определяется умножением покилометрового объема на длину участка.

Объем работ по сооружению земляного полотна для станционных путей на раздельном пункте $g_{рп}$ определяется по средним рабочим отметкам в пределах площади раздельного пункта по формуле

$$g_{рп} = M\,(n-1) l_{рп} h_{ср},$$

где M – ширина междупутья на раздельном пункте; n – число путей на раздельном пункте; $l_{рп}$ – длина площадки раздельного пункта, м; $h_{ср}$ – средняя рабочая отметка продольного профиля на станции, м.

Дополнительные работы принимаются в размере 10 % от объема земляных работ по сооружению железнодорожного полотна главного пути.

Объем земляных работ, определенный по продольным профилям, составленным с использованием карты или плана в горизонталях, имеют отклонение в сторону занижения объемов, подсчитанных по натурным изысканиям. Причиной является недостаточная точность отражения на картах микрорельефа. Поэтому для объемов, вычисленных по камеральным профилям, вводятся поправочные коэффициенты, зависящие от категории дороги и категории сложности строительства.

Разработка модуля начинается с формирования базы данных (БД). В данном случае была использована база данных *MySqlWorkbench*.

Таблица для хранения данных об объемах земляных работ *ground_work* была создана в схеме *volume_ground_work*. Таблица состоит из четырех полей:

– *idground_work* – целочисленный идентификатор с первичным ключом;

– *average_working_grade* – средняя рабочая отметка, м;

– *embankment* – объем земляных работ насыпи, тыс. м^3;

– *excavation* – объем земляных работ выемки, тыс. м^3.

Общий вид таблицы представлен на рисунке 1.

Столбцы последовательно заполняются значениями. Сформированная таблица представлена на рисунке 2.

Разработка программного модуля осуществлялась на объектно-ориентированном языке C# в среде *Microsoft Visual Studio* 2022. Интерфейс приложения построен с использованием технологии *Windows Forms*.

В модуле реализованы такие необходимые функции:

– выбор данных из БД;

– автоматизация расчета объёмов земляных работ в таблице при изменении средней рабочей отметки или длины участка;

– определение объемов земляных работ всего по участку и в среднем на 1 км.

Для того, чтобы реализовать функцию, которая будет выбирать данные из БД нужно подключить ее. Реализация происходит путем установки расширений, добавления библиотек MySql и строки подключения БД:

```
string connectionString = "Server=localhost;Database=volume_ground_work;User ID=root; Password=root;".
```

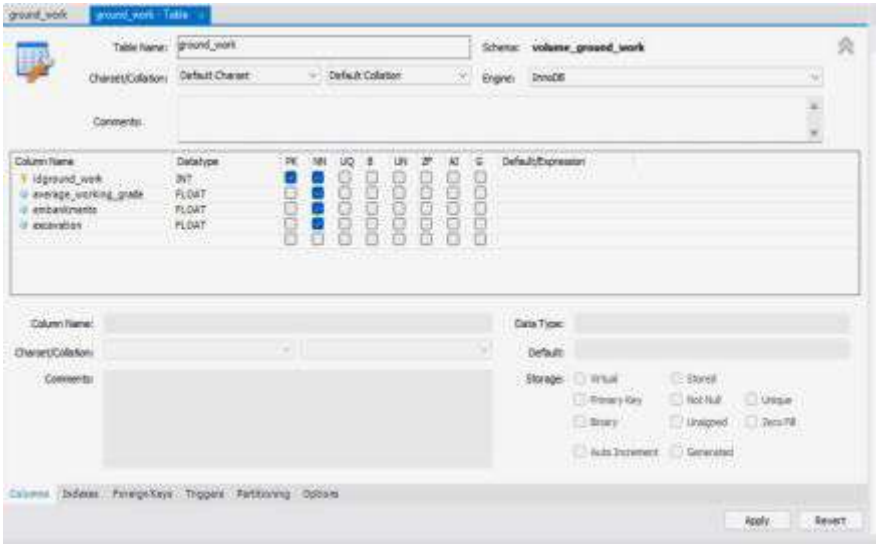


Рисунок 1 – Интерфейс таблицы для расчета объема земляных работ

idground_work	average_working_grade	embankments	excavation
1	0.25	2.5	3.2
2	0.5	4.6	62
3	0.75	6.8	9.3
4	1	9.2	12.7
5	1.25	11.8	16.2
6	1.5	14.6	20
7	1.75	17.5	23.9
8	2	20.7	28
9	2.25	24	32.3
10	2.5	27.6	36.8
11	2.75	31.3	41.4
12	3	35.2	46.3
13	3.25	39.3	51.2
14	3.5	43.6	56.6

Рисунок 2 – Колонки таблицы со статистическими данными

Функция *GetVolumePerKm* выполняет выборку из таблицы ground_work в базе данных *volume_ground_work* и возвращает значение объема земляных работ (насыпи или выемки) на километр. Она производит поиск в БД запись, где средняя рабочая отметка *average_working_grade* находится в пределах допустимого диапазона, и возвращает соответствующее значение.

Листинг функции GetVolumePerKm следующий.

```
decimal GetVolumePerKm(decimal grade)
    {// Строка подключения к базе данных MySQL
     string connectionString = "Server=localhost;Database=volume_ground_work; User ID=root;Password=root;";
```

```
        // Открытие соединения
        using (MySqlConnection conn = new MySqlConnection(connectionString))
        {
          conn.Open();
            // Определяем, какой столбец использовать:
           // embankments – для насыпи, excavation – для выемки
           string targetColumn = grade > = 0 ? "embankments" : "excavation";
           decimal absGrade = Math.Abs(grade);
            // Допуск для поиска (±0.01)
           decimal tolerance = 0.01m;
           // SQL-запрос
           string query = $@"
              SELECT {targetColumn}
              FROM ground_work
              WHERE average_working_grade BETWEEN @min AND @max
              LIMIT 1";
           using (MySqlCommand cmd = new MySqlCommand(query, conn))
           {cmd.Parameters.AddWithValue("@min", absGrade - tolerance);
              cmd.Parameters.AddWithValue("@max", absGrade + tolerance);
               // Выполняем запрос и получаем одно значение
              var result = cmd.ExecuteScalar();
              return result != null ? Convert.ToDecimal(result) : 0;}
         }
      }
```

Метод *dataGridView_CellEndEdit* автоматически получает значения в таблице после редактирования: берет введенную среднюю рабочую отметку, определяет по ее характерному значению (насыпь или выемка) объем земляных работ на километр и записывает его в ячейку, затем умножает на длину участка, чтобы получить общий объем. Если изменяется именно длина, то расчет выполняется заново, чтобы итоговые данные всегда оставались актуальными.

Листинг *dataGridView_CellEndEdit*:

```
private void dataGridView1_CellEndEdit_1(object sender, DataGridViewCellEventArgs e)
{// Получение текущей строки
   var row = dataGridView1.Rows[e.RowIndex];
   string rawGrade = row.Cells["workGrade"].Value?.ToString()?.Replace(" ", 
"").Replace(',', '.');
    // Преобразование строки в число
  if (decimal.TryParse(rawGrade, NumberStyles.Any, CultureInfo.InvariantCulture, out decimal 
signedGrade))
   {decimal volumePerKm = GetVolumePerKm(signedGrade);
```

```
            row.Cells["volumePerKm"].Value = volumePerKm;
             //Получение длины участка
  string rawLength = row.Cells["length"].Value?.ToString()?.Replace(" ", "").Replace(',', '.');
            if (decimal.TryParse(rawLength, NumberStyles.Any, CultureInfo.InvariantCulture, out
decimal length))
            {// Расчет общего объема работ
               row.Cells["volumePlot"].Value = volumePerKm * length;}
            }
          if (e.ColumnIndex == row.Cells["length"].ColumnIndex)
          {// Пересчет общего объема работ
    string rawLength = row.Cells["length"].Value?.ToString()?.Replace(" ", "").Replace(',', '.');
            string rawVolume = row.Cells["volumePerKm"].Value?.ToString()?.Replace("  ",
"").Replace(',', '.');
            if (decimal.TryParse(rawLength, NumberStyles.Any, CultureInfo.InvariantCulture, out
decimal length) &&
               decimal.TryParse(rawVolume, NumberStyles.Any, CultureInfo.InvariantCulture, out
decimal volumePerKm))
            {row.Cells["volumePlot"].Value = volumePerKm * length;}
          }
      }
```

Результат работы модуля представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Результат работы модуля

Предиктивный анализ при известных объемах земляных работ – это мощный инструмент для оптимизации строительных проектов. Он переводит планирование с уровня «по опыту» на уровень вычислений, основанный на данных и вероятностях.

Основные цели предиктивного анализа:

1) прогноз сроков и производительности;

2) прогноз затрат и бюджета;

3) оптимизация логистических аспектов и ресурсов с выбором строительной техники, топлива, людей в каждый момент времени.

4 Оценка и управление рисками, когда могут быть некорректные исходные или ошибочные данные, сбои в работе программных модулей и др.

Ключевые шаги и методы анализа.

1 Анализ входных данных и факторов влияния: на основе известного объема рассматриваются переменные, которые определят скорость и стоимость работ.

2 Построение прогнозных моделей:

а) детерминированных (базовый уровень) с определением:

− продолжительности выполнения работ

$$T_{раб} = V / P,$$

где V – объем работ, м^3; P – производительность строительной техники, м^3/ч;

− стоимости работ

$$C = Vc_{уд},$$

где $c_{уд}$ – удельная стоимость 1 м^3;

б) вероятностных, которые позволяют проводить предиктивный анализ с оценкой влияния каждого фактора по некоторому распределению вероятностей;

в) регрессионного анализа и машинного обучения, при которых по имеющейся базе выполненных ранее проектов можно построить более сложные модели, которые выявляют скрытые зависимости.

3 Визуализация и интерпретация вычислений по предиктивному анализу с выдачей результатов на дашборды и графики, где показываются диапазоны возможных траекторий реализации проекта, определяются влияющие факторы с наибольшей неопределенностью в итоговый срок или стоимость и др.

Предиктивный анализ при таком подходе превращает статическую величину объема земляных работ в динамическую структуру данных с широким спектром детерминированных и вероятностных оценок, представляет пространство взаимозависимых параметрических характеристик, которые функционирут как сложная система адаптивных величин, выходящая на оптимальный результатный режим при изменении исходных значений.

I. P. DRALOVA, A. O. KORNEENKO

AUTOMATION OF EARTHWORK VOLUME CALCULATIONS AT RAILWAY STATIONS AND SECTION LINES

The paper presents an approach to creating a software module for the automatic calculation of earthwork volumes, which allows improving the accuracy of results, productivity, economic efficiency, and so on. The use of predictive analysis for known volumes of earthwork makes it possible to optimize the implementation of construction projects at railway stations.

Получено 01.10.2025