

АВТОМАТИЗАЦИЯ СОСТАВЛЕНИЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

AUTOMATION OF DRAWING UP A CALENDAR PLAN FOR THE PRODUCTION OF WORKS IN CONSTRUCTION

A. Koryakin

Summary. The purpose of this study is to write a program that allows you to automate the calculation of the calendar plan, and also includes a library of State Elemental Estimated Norms (GESN). This article studied the methodology for calculating the duration of construction work. Based on this study, a database was created and tested on a real construction site.

Keywords: Gantt chart, schedule, automation, calculation.

Корякин Алексей Владимирович

Преподаватель

Северо-Восточный федеральный университет

имени М.К. Аммосова

Якутск

al9997@mail.ru

Аннотация. Целью данного исследования является написание программы, позволяющей автоматизировать расчет календарного плана, а также включающую в себя библиотеку Государственных Элементных Сметных Норм (ГЭСН). В данной статье изучена методика расчета продолжительности строительных работ. На основании данного исследования создана база данных и протестирована на реальном строительном объекте.

Ключевые слова: диаграмма Ганта, календарный план, автоматизация, расчет.

В настоящее время, составление календарного плана производится вручную на бумаге или на предназначенных для этого программах, но существующие ПО требуют, чтобы пользователь сам вбивал все данные: коэффициенты, количество рабочих, единицу измерения и т.п., тем самым все они играют роль продвинутого калькулятора.

Тем не менее, календарные планы разрабатываются очень долго и наличие ошибок в расчетах приводит к частым затягиваниям сроков строительства.

Задачи:

1. Выявить методику расчета продолжительности строительных работ
2. Создать базу данных в соответствии с ГЭСН
3. Создать код, корректно обрабатывающий вводимые данные и выводящий ответы.
4. Создать GUI оболочку для программы
5. Протестировать на реальный строительный объект

Продолжительность работ. Рассчитывают сначала продолжительность механизированных работ по формуле, приведенной ниже, а потом уже работ, выполняемых вручную.

$$T_{\text{мех}} = N_{\text{м-см}} / (n_{\text{м}} * A * \alpha) \quad (1)$$

Где

$N_{\text{м-см}}$ - затраты труда механизации в маш.см;

$n_{\text{м}}$ — количество машин;

A — количество смен

α — коэффициент перевыполнения норм выработки (в пределах 1,05–1,25).

Продолжительность работ, выполняемых вручную

$$T_{\text{р}} = Q_{\text{р}} / (n_{\text{р}} * A * \alpha) \quad (2)$$

Где

$Q_{\text{р}}$ - затраты труда рабочих в чел.см;

$n_{\text{р}}$ — количество рабочих;

A — количество смен

α — коэффициент перевыполнения норм выработки (в пределах 1,05–1,25).

1. Оптимизация строительства

Определенная работа производится с участием механизации и ручной рабочей силы. Для ее оптимиза-

Рис. 1. Добавление работ

	A	B	C	D
1		Task	Start	Finish
2	0	ЗР	2021-06-02 00:00:00	2021-06-07 00:00:00
3	1	СР	2021-06-07 00:00:00	2021-06-30 00:00:00
4	2	ОР	2021-07-01 00:00:00	2021-07-20 00:00:00
5	3	КР	2021-07-20 00:00:00	2021-08-04 00:00:00

Рис. 2. вывод в формате.xlsx и.html

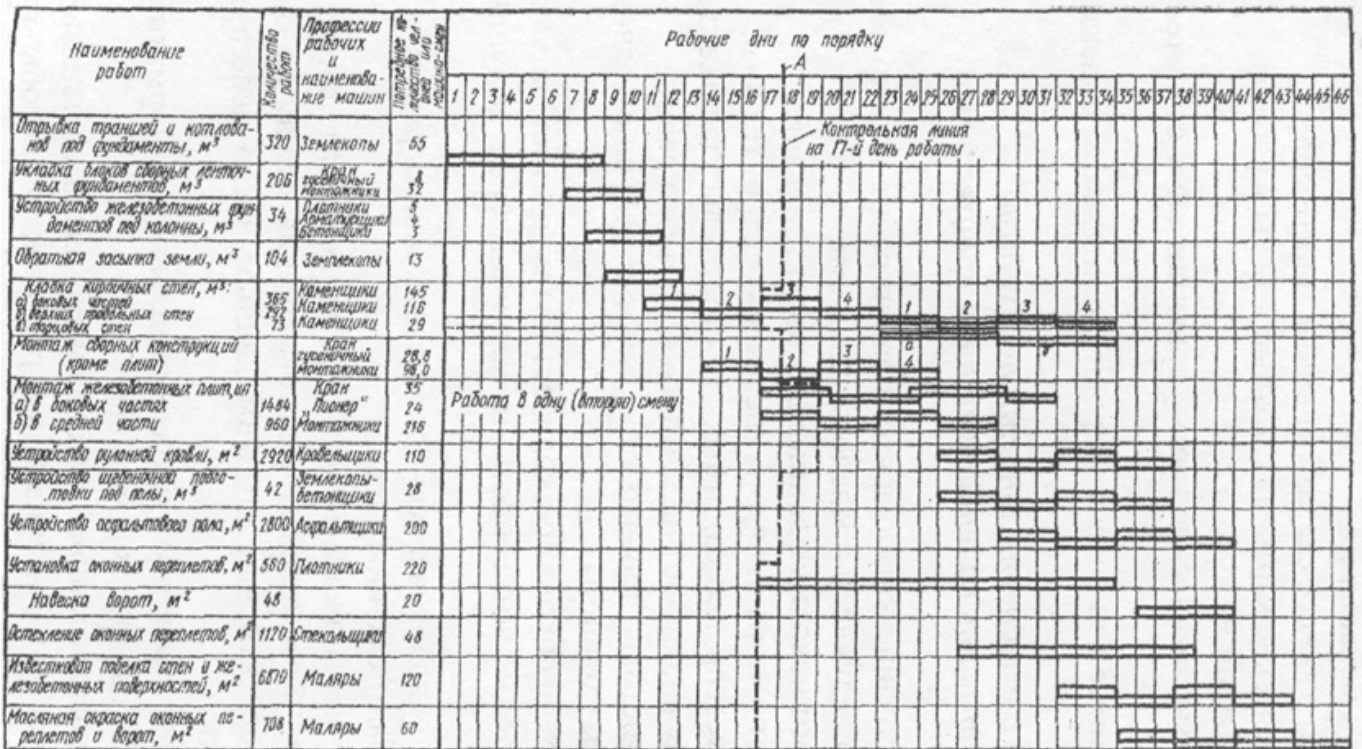


Рис. 3. Результат ручного расчета на бумаге

№ п/п	наименование работ	Обоснование	Объемы работ	потребность в механизмах				потребность механизмов		продолжительность, см	принятый состав, чел	Кол-во смен	Северный коэф.	Принятая продолжительность, дни
				ед. изм	кол-во	на единицу		на объем						
				чел-ч	маш-ч	чел-ч	маш-ч							
1. Земляные работы														
1	Планировка площадей механизированным способом, группа грунтов 2	E01-02-027-02	1000м²	5,63		0,67	0,47	бульдозер ДТ-75, Автогрейдер ДЗ-122	1	0,235	2	1	1,28	2
Итого по пункту 1														
2. Свайные работы														
2	Шнековое бурение станками типа СО-2 глубиной до 8 м. I группа грунта 2	E04-01-041-2	100 м	6,88		25,31	11,12	21,77	9,56					
3	Шнековое бурение станками типа СО-2 глубиной до 6 м. Группа грунта 2	E04-01-041-2	100 м	0,57		18,8	7,86	1,34	0,56					
4	Установка железобетонных свай в скважины краном (объем свай 1,6 м³)	E05-01-095-5	1м³	132,8		0,86	0,27	14,28	4,48		10	4	1	1,28
5	Установка железобетонных свай в скважины краном (объем свай 0,96 м³)	E05-01-095-05	1м³	8,72		1,29	0,4	1,41	0,44					
Итого по пункту 2														
3. Опилочка														
6	Устройство щебеночного основания под бетонную подготовку	E08-01-002-01	1м³	88,14		2,4	0,92	26,44	10,14					
8	Устройство бетонной подготовки толщиной 0,3м	E06-01-001	100м³	1,10		116,82	18,68	16,06	2,21		14	6	1	1
Итого по пункту 3														
4. Цокольное перекрытие														
10	Устройство фундаментных плит железобетонных плоских	E06-01-001-16	100м³	2,431		220,66	26,06	67,05	7,92					
11	Устройство опалубки (снизу) и поддерживающих ее конструкций для высоких ростверков	E06-01-012-1	100м²	1,07		95,92	0,34	12,83	0,05					
12	Устройства фундаментных железобетонных балок	E06-01-034-1	100м³	1,141		1309	58,43	186,70	8,33					
Итого по пункту 4														
5. Колонны														
14	Устройство колонн в деревянной опалубке	E06-01-026-05	100м³	0,47		1091,50	91,04	64,13	5,35		6	14	1	1,61
Итого по пункту 5														

Рис. 4. Результат расчета на MS Excel

	Task	Start	Finish	Naim	Prod	Raboch
0	Земляные работы	2021-06-10	2021-06-11	Планировка площадей бу.	1	2
1	Свайные работы	2021-06-11	2021-06-21	Шнековое бурение скваж	10	2
2	Свайные работы	2021-06-21	2021-06-22	Шнековое бурение скваж	1	1
3	Свайные работы	2021-06-22	2021-06-26	Установка свай в скважинь	4	4
4	Свайные работы	2021-06-26	2021-06-27	Установка свай в скважинь	1	2
5	Отмостка	2021-06-27	2021-07-07	Щебеночное основание	10	3
6	Отмостка	2021-07-07	2021-07-10	Устройство бетонной подл	3	5
7	Цокольное перекрытие	2021-07-10	2021-07-18	Устройство фундаментны	8	8
8	Цокольное перекрытие	2021-07-18	2021-07-19	Устройство опалубки	1	3
9	Цокольное перекрытие	2021-07-19	2021-07-27	Устройство фундаментны	8	3
10	Колонны	2021-07-27	2021-08-01	Устройство колонн	5	13
11	Лестничная клетка	2021-08-01	2021-08-11	Лестничная клетка	10	4
12	Лестничная клетка	2021-08-11	2021-08-12	Устройство лестничных ма	1	4
13	Перекрытие и покрытие	2021-08-12	2021-08-29	устройство перекрытий	17	3
14	Стена	2021-08-29	2021-09-07	Кладка стен	10	10
15	Стена	2021-09-07	2021-09-08	Армирование кладки стен	5	5
16	Стена	2021-09-08	2021-09-09	Укладка перемычек	1	1
17	Перегородка	2021-09-09	2021-09-14	Устройство перегородок	10	4
18	Кровля	2021-09-14	2021-09-15	Устройство ц.п. стяжки	1	20
19	Кровля	2021-09-15	2021-09-25	Теплоизоляция пенополи	10	19
20	Кровля	2021-09-25	2021-10-01	Устройство рулонных кро	6	3
21	Заполнение проемов	2021-10-01	2021-10-02	Установка дверных проем	1	12
22	Заполнение проемов	2021-10-02	2021-10-04	Установка оконных проем	2	12
23	Полы	2021-10-04	2021-10-14	Устройство теплоизоляци	10	12
24	Полы	2021-10-14	2021-10-16	Устройство ц.п. стяжки	2	23
25	Полы	2021-10-16	2021-10-17	Устройство полов из плит	1	14
26	Полы	2021-10-17	2021-10-18	Устройство полов из досок	1	3
27	Полы	2021-10-18	2021-10-20	Устройство полов бетонн	2	9
28	Полы	2021-10-20	2021-10-22	Устройство полов из лино.	2	5
29	Отделка нар. стен	2021-10-22	2021-10-23	Устройство лесов	1	25
30	Отделка нар. стен	2021-10-23	2021-11-07	Теплоизоляция стен фасад	15	7
31	Отделка нар. стен	2021-11-07	2021-11-14	Отделка здания панелями	7	20
32	Отделочные работы	2021-11-14	2021-11-24	Высококачественная штук	10	8
33	Отделочные работы	2021-11-24	2021-11-25	Масляная окраска стен	1	25
34	Отделочные работы	2021-11-25	2021-12-09	Облицовка стен плитками	14	25
35	Отделочные работы	2021-12-09	2021-12-17	Окрашивание потолков	8	3
36	Отделочные работы	2021-12-17	2021-12-18	Устройство потолков из пс	1	2
37	Благоустройство	2021-12-18	2021-12-27	Основания асфальтовых д	9	6
38	Благоустройство	2021-12-27	2021-12-30	Покрытия асфальтовых до	3	8
39	Благоустройство	2021-12-30	2021-12-31	Устройство газонов	1	7

Рис. 5. Результат расчета на проектируемой программе

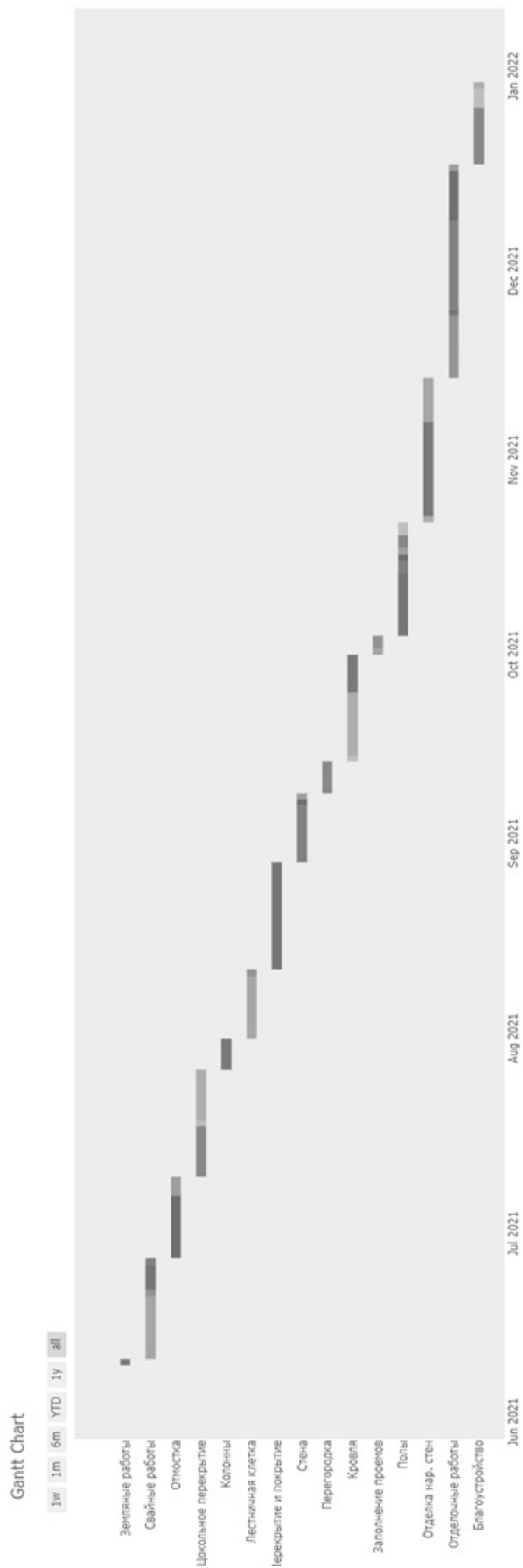


Рис. 6. Визуализация работ на календарном плане

ции, необходимо чтобы рабочие не отставали от ведущей работу машины.

Для этого уравниваются скорости производства данными видами работ.

Исходя из расчетов продолжительности механизированных и ручных работ, выводится формула расчета количества рабочих.

$$T_{\text{мех}} \quad (3)$$

$$\frac{N_{\text{м.см}}}{n_{\text{м}} * A * \alpha} = \frac{Q_{\text{р}}}{n_{\text{р}} * A * \alpha} \quad (4)$$

$$n_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{р}} * n_{\text{м}}}{N} \quad (5)$$

Далее, используем библиотеку PyQt для языка программирования Python, формируем расчет вышеперечисленных формул самой программой (рис. 1).

Также необходим формула вывода рассчитанных работ для отдельных операций расчета (рис. 2).

2. Сравнение результатов методов расчета

Для примера, расчет одного строительного проекта и компоновка его строительного плана были произведены

Примерное время расчета:

1. Ручной — 4–5 часов
2. Excel — 2–4 часа
3. С помощью программы — 15–30 минут

Преимущества работы с программой:

- ◆ Нет необходимости искать показатели для каждой работы;
- ◆ Быстрый поиск по наименованию работы;
- ◆ Требуется меньшее количество активностей для заполнения всех процессов работ.
- ◆ Автоматический расчет продолжительности работ
- ◆ Доступна моментальная визуализация в диаграмме Ганта.

На сегодняшний день, программа имеет возможность работать с последовательно идущими работами. Вычисления, сделанные вручную и автоматически, одинаковы без учета коэффициента переработки и параллельности работ.

В дальнейшем, будет проведена работа над автоматическим выявлением параллельности работ.

Работа апробирована на общеуниверситетской конференции студентов и магистрантов СВФУ «АММОСОВ-2021»

Разработанное ПО внедрено в тестовом режиме в строительной компании ООО «СахаСпецМонтаж-95» и в компании по инженерным изысканиям ООО «БИМ НОРМАНДИ».

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривцов А.М. Сетевое планирование и управление / А.М. Кривцов, В.В. Шеховцов — Москва; Издательство «Экономика», 1978;
2. Дуболазов В.А. Оперативное календарное планирование на промышленном предприятии. Санкт-Петербург, 2000;
3. Поляков Н.А. Управление Инновационными проектами / Н.А. Поляков, О.В. Мотовилов, Н.В. Лукашов. Москва; Издательство «Юрайт», 2019;
4. Толмачев Е.А. Экономика строительства / Е.А. Толмачев, Б.Е. Монахов, Учебное пособие — Москва; Издательство «Юриспруденция», 2003;
5. Мэттиз Эрик. Изучаем Python. Программирование игр, визуализация данных, веб-приложения / Э. Мэттиз. Библиотека программиста — Санкт-Петербург; Издательство «Питер», 2019;

© Корякин Алексей Владимирович (al9997@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»