



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Организация строительства»

Учебное пособие

«Календарный план производства работ»

Авторы
Ключникова О.В.

Ростов-на-Дону, 2021



Аннотация

«Учебное пособие» предназначен для студентов очной и заочной форм обучения направлений 08.03.01 и 08.04.01.

Автор

Доцент, к.т.н.

Доцент кафедры «Организация строительства»

Ключникова О.В.



Классификация календарных планов

Разработка календарных планов является одним из основных этапов в проектировании организации строительства и производства строительно-монтажных работ. Календарным планом в строительстве называется проектный документ, устанавливающий на основе принятых организационно-технологических схем и решений целесообразную очередность, взаимную увязку во времени и сроки выполнения работ. На основе календарных планов выявляется потребность в рабочей силе, строительных машинах, материально-технических и энергетических ресурсах, транспортных средствах, временных зданиях и сооружениях. Календарным планом устанавливаются сроки и очередность поставки технологического оборудования и комплектующих изделий, разработки проектно-сметной документации, распределение во времени капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ.

В зависимости от назначения составляют:

- Календарный план строительства промышленного предприятия, комплекса зданий, сооружений, застройки жилого района, микрорайона и квартала;
- Календарный план производства работ по объекту;
- Календарный график выполнения работ;
- Календарный план на выполнение производственной программы строительной организации на длительный период.

Календарный план строительства промышленного предприятия, зданий и сооружений разрабатывается на стадии проекта в состав проекта организации строительства и устанавливает очередность и сроки строительства основных и вспомогательных зданий и

сооружений, пусковых или градостроительных комплексов и работ подготовительного периода.

Календарный план производства работ по объекту разрабатывается в составе проекта производства работ и устанавливает последовательность и сроки выполнения строительных, монтажных и специализированных строительных работ и их взаимосвязку во времени при возведении отдельного здания.

Календарный график выполнения работ разрабатывается в составе технологической карты на комплексный строительный процесс, результатом которого являются законченные конструктивные элементы или части здания, и устанавливает последовательность выполнения отдельных рабочих процессов и операций, их продолжительность и взаимосвязку во времени.

Календарный план выполнения производственной программы строительной организации разрабатывается на годовой период в составе документации по организации выполнения производственной программы строительной организации и устанавливает последовательность и сроки поточного выполнения отдельных видов работ и их взаимосвязку во времени, при которых обеспечивается полная загрузка и ритmicность деятельности строительной организации в течение длительного периода времени, равномерный или своевременный ввод зданий и сооружений в эксплуатацию, комплексность застройки и благоустройство территории.

Все рассмотренные разновидности календарных планов увязываются между собой по основным организационно-технологическим решениям и показателям, обеспечивается их преемственность, вытекающая из установленного порядка и стадийности в проектировании (проект, рабочий проект, рабочая документация), периодичности в планировании (перспективное, теку-

щее, оперативное) и видов подготовки строительного производства (общая организационно-техническая, подготовка к строительству объекта, подготовка строительной организации к выполнению производственной программы, подготовка к производству строительного-монтажных работ).

При организации долговременных потоков в календарных планах всех видов и назначений предусматривается поточность в производстве каждого вида строительных, монтажных и специальных строительных работ с последовательной концентрацией трудовых и материально-технических ресурсов на пусковых и важнейших объектах.

Разработке календарных планов предшествует выбор организационно-технологических схем строительства.

В проекте организации строительства производится выбор организационно-технологической схемы строительства зданий и сооружений в составе предприятия или комплекса и организационно-технологических схем возведения основных зданий и сооружений, а также выбор и описание методов производства технически сложных и больших по объему строительного-монтажных работ.

Организационно-технологическая схема строительства зданий и сооружений в составе предприятия, его очереди, комплекса сооружений устанавливает очередность строительства: основных объектов, объектов подсобного и обслуживающего назначения, энергетического и транспортного хозяйства и связи; наружных сетей и сооружений водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения; благоустройства территории в зависимости от технологической схемы производственного процесса промышленного предприятия или другой функциональной схемы

застройки, особенностей решений генерального плана, объемно-планировочных решений основных зданий, принятого метода организации строительства.

Организационно-технологические схемы возведения основных зданий и сооружений устанавливают последовательность возведения отдельных зданий по частям (узел, блок, секция, ячейка, ярус, этаж, участок) в зависимости от технологической схемы производственного процесса, размещаемого в них, или другой функциональной схемы, объемно-планировочных и конструктивных решений и принятых методов производства работ.

При выборе организационно-технологических схем необходимо учитывать:

- Законченность отдельного технологического цикла в общей технологии промышленного производства;
- Конструктивную завершенность выделяемой части промышленного предприятия или отдельного здания;
- Пространственную устойчивость выделяемой части здания;
- Параллельность строительства отдельных объектов в составе предприятия и возведения частей зданий.

Выбор организационно-технологических схем следует производить с учетом степени сложности строительства объектов.

Календарный план активно воздействует на основные показатели деятельности строительной организации. В связи с особой сложностью календарного планирования при решении задач организации строительного производства применяется автоматизация календарного планирования на основе совершенство-

вания методов организации работ и методов их отображения, т.е. графического моделирования строительных процессов.

В календарном планировании строительства используются все виды математических и имитационных моделей. Самыми распространенными имитационными моделями производства являются модели календарного планирования. Наиболее широко в календарном планировании используются графические модели: линейный график, циклограмма, сетевой график.

Линейный календарный график содержит на оси ординат перечень видов работ, расположенных в технологической последовательности выполнения, и их характеристики (объемы, стоимость, трудоемкость, машиноёмкость, состав исполнителей), а на оси абсцисс – принятые порядковые или календарные единицы времени в количестве, достаточном для отображения всего периода производства работ. Непосредственно на сетку календарного графика наносятся горизонтальные линии, отображающие ход и сроки выполнения каждого вида работ. Под сеткой календарного графика отображается потребность в исполнителях и их механовооруженность на каждую единицу времени.

На циклограмме отображается не только технологическая последовательность и сроки, но и место производства работ. На оси ординат циклограммы откладываются в определенном масштабе отрезки, соответствующие частным фронтам работ, а на оси абсцисс – принятые порядковые или календарные единицы времени периода производства работ. Ход и сроки выполнения каждой работы отображаются на сетке графика наклонной линией, начало которой соответствует моменту начала, а конец – моменту окончания работы на частном фронте. Потребность в трудовых и матери-

альных ресурсах на каждую единицу времени отражается под сеткой графика. При построении циклограммы учитывается, что при правильной организации работ в каждый определенный момент времени на одном частном фронте может выполняться только одна работа. Этим обеспечивается увязка работ во времени и пространстве.

Отображение на циклограмме частных фронтов работ и порядка выполнения работ на них является важным достоинством этой модели, определившим ее широкое применение при поточной организации работ.

Календарный план производства работ по объекту

При разработке календарных планов производства работ по объекту в качестве исходных данных используются:

- Проектные решения зданий и данные об объемах работ;
- Организационно-технологические решения и схема возведения здания по секциям, пролетам, ярусам, захватками участкам в увязке с решениями по возведению других объектов производственной программы работ строительной организации;
- Календарные графики выполнения отдельных видов работ;
- Данные по организации и технологии возведения объектов-аналогов.

Разработка календарного плана производства работ по объекту осуществляется в такой последовательности:

- Производится анализ объемно-планировочных и конструктивных решений с расчленением здания на

отдельные конструктивные элементы или части;

- Устанавливаются перечень и объемы строительных, монтажных и специальных строительных работ, подлежащих выполнению на объекте;

- Производится выбор методов производства работ с определением количества, типов и марок строительных машин, оборудования, инвентаря, а также профессионального и численно-квалификационного состава рабочих бригад и звеньев;

- Устанавливаются температурно-влажностный режим выполнения строительных процессов, а также величина технологических и организационных перерывов;

- Определяется трудоемкость выполнения каждого вида работ и потребность в работе строительных машин;

- Устанавливается организационная и технологическая последовательность выполнения строительных процессов, их продолжительность и взаимосвязка во времени;

- Производится построение графической модели с выбором наиболее целесообразного варианта по продолжительности строительства объекта или другому критерию эффективности;

- Производится на основе выбранного варианта построение графиков движения рабочих, работы строительных машин, а также потребность в строительных машинах, конструкциях и других материально-технических ресурсах.

На основе анализа проектных решений или сооружений относится к определенному типу по степени однородности проектных решений и принимаются организационно-технологическая схема его возведения и методы производства работ в зависимости от сложно-

сти объекта, возможности расчленения его на одинаковые захватки и участки, характера чередования отдельных строительных процессов в общем комплексе работ.

Трудоемкость работ и число машино-смен работы строительных машин определяется по действующим нормативным документам.

Расчет необходимого количества рабочих на объекте при заданной продолжительности строительства объекта

Главными принципами поточного метода являются непрерывность и ритмичность производственного процесса, и планомерность ввода в действие объекта строительства.

Одновременное выполнение работ бригадами или звеньями рабочих на различных захватках позволяет каждой бригаде подготавливать фронт работ для бригады, следующей за ней и выполняющей другой вид работ. Непрерывность производства и строгая очередность работы бригад достигается соответствующим расчетом элементов потока работ, состава бригад и технического оснащения.

Максимальное совмещение различных производственных процессов во времени и полное использование фронта работ на определенных захватках при поточном методе приводит к общему сокращению сроков строительства.

В ритмичном потоке с постоянным ритмом работы бригад ритмы всех бригад равны между собой и равны шагу потока.

Расчет ритмичного потока заключается в определении отдельных параметров при заданной продолжительности строительства объекта.

Приняв резерв времени 15% от заданной продолжительности строительства объекта, получим следующую продолжительность строительства:

$$T_{\text{зад}} = 8,4 \text{ мес} * 21 \text{ дн} = 176 \text{ дн.}$$

$$T_{\text{пл}} = 0,85 * T_{\text{зад}} = 0,85 * 176 = 150 \text{ дн.}$$

Первый этап работ: подготовительные работы.

Для обеспечения безопасных условий работ при строительстве объекта до начала выполнения основных работ необходимо в ПОС и ППР предусматривать выполнение подготовительных работ.

В частности, до начала строительства объекта должны быть выполнены общеплощадочные подготовительные работы:

- ограждение территории стройплощадки;
- размещения санитарно-бытовых зданий, производственных и административных зданий и сооружений за пределами опасных зон;
- устройство временных автомобильных дорог, прокладка сетей временного электроснабжения, освещения, водопровода;
- освобождение строительной площадки для строительства объекта (расчистка территории, снос строений), планировка территории, водоотвод и перекладка коммуникаций;
- устройство крановых путей, монтаж крана, устройство площадки для складирования строительных материалов и конструкций.

Выполнение основных работ на объекте разрешается при условии необходимой подготовки строительной площадки.

Организация, планирование и управление в строительстве

- размещение санитарно-бытовых зданий, производственных и административных зданий и сооружений за пределами опасных зон;
- устройство временных автомобильных дорог, прокладка сетей временного электроснабжения, освещения, водопровода;
- освобождение строительной площадки для строительства объекта (расчистка территории, снос строений), планировка территории, водоотвод и перекладка коммуникаций;
- устройство крановых путей, монтаж крана, устройство площадки для складирования строительных материалов и конструкций.

Выполнение основных работ на объекте разрешается при условии необходимой подготовки строительной площадки.

Продолжительность подготовительного периода:

$$t_1 = 1 \text{ мес} * 21 \text{ дн} = 21 \text{ дн}$$

Количество человек, выполняющих подготовительные работы:

$$R_1 = \frac{Q_1}{t_1} = \frac{273}{21} = 13 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 13 чел

$$R_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{17} Q_i + \sum_{i=3}^5 M_i * r_i}{T_{nc}} = \frac{20323}{150 * 8} = 19 \text{ чел}$$

Прочие работы

Продолжительность прочих работ:

$$t_2 = T_{nc} - t_1 = 150 - 21 = 137 \text{ дн}$$

Количество человек выполняющих прочие работы:

$$R_2 = \frac{Q_2}{t_2} = \frac{223}{137} = 2 \text{ чел}$$

$$t_2 = \frac{Q_2}{R_2} = \frac{223}{2} = 112 \text{ дн}$$

Определение условного ритма 1-го потока:

$$\tau_1 = \frac{T_1}{m_1 + n_1 - 1}$$

m_1 – количество частных фронтов;

n_1 – количество видов работ.

$$R_{cp}^1 = \frac{Q_3^{HEMEX} + M_3 * r_3 + Q_4^{HEMEX} + M_4 * r_4}{T_1} = R_{cp} - R_2$$

$$R_{cp}^1 = \frac{69 + 82 * 1 + 96 + 50 * 1}{T_1} = \frac{297}{T_1}$$

$$\frac{297}{T_1} = 19 - 2 = 17 \text{ чел} \Rightarrow T_1 = \frac{297}{17} = 17 \text{ дн}$$

$$\tau_1 = \frac{T_1}{m_1 + n_1 - 1} = \frac{17}{1 + 2 - 1} = 9 \text{ дн}$$

2 этап работ: земляные работы

$$t_3 = t_4 = m_1 * \tau_1 = 1 * 9 = 9 \text{ дн}$$

$$t_3^{HEMEX} = t_3$$

$$t_3^{HEMEX} = \frac{M_3}{C_3 * S_3} \Rightarrow C_3 * S_3 = \frac{M_3}{t_3^{HEMEX}} = \frac{82}{9} = 9$$

Принимаю: C_3 - количество машин = 2

S_3 – количество смен = 2

$$t_3^{HEMEX} = \frac{82}{2 * 2} = 21 \text{ дн}$$

$$t_3^{HEMEX} = t_3^{HEMEX}$$

$$R_3^{HEMEX} = \frac{Q_3^{HEMEX}}{t_3^{HEMEX}} = \frac{69}{21} = 3 \text{ чел}$$

$$R_3^{HEMEX} = C_3 * S_3 * r_3 = 2 * 2 * 1 = 4 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 4 + 3 чел

Монтаж подземной части

$$t_4^{HEMEX} = 9 \text{ дн}$$

$$t_4^{МЭХ} = \frac{M_4}{C_4 * S_4} \Rightarrow C_4 * S_4 = \frac{M_4}{t_4^{МЭХ}}$$

$$C_4 * S_4 = \frac{50}{9} = 6$$

Принимаю: C_4 - количество машин = 2

S_4 – количество смен = 2

$$t_4^{МЭХ} = \frac{M_4}{C_4 * S_4} = \frac{50}{2 * 2} = 13 \text{ дн}$$

$$t_4^{МЭХ} = t_4^{НЕМЭХ}$$

$$R_4^{НЕМЭХ} = \frac{Q_4^{НЕМЭХ}}{t_4^{НЕМЭХ}} = \frac{96}{13} = 7 \text{ чел}$$

$$R_4^{МЭХ} = C_4 * S_4 * r_4 = 2 * 2 * 1 = 4 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 4+7 чел

3 этап работ: монтаж надземной части

Равномерное использование ресурсов $\Rightarrow R_5 = R_{cp} - R_2 = 19 - 2 = 17 \text{ чел}$

Продолжительность механизированных работ по монтажу надземной части:

$$t_5 = \frac{M_5 * r_5 + Q_5^{НЕМЭХ}}{R_5} = \frac{104 * 2 + 526}{17} = 48 \text{ дн}$$

$$t_5^{МЭХ} = \frac{M_5}{C_5 * S_5} \Rightarrow C_5 * S_5 = \frac{M_5}{t_5^{МЭХ}} = \frac{104}{48} = 2$$

Принимаю: C_5 - количество машин = 1

S_5 – количество смен = 2

$$t_5^{МЭХ} = \frac{M_5}{C_5 * S_5} = \frac{104}{1 * 2} = 52 \text{ дн}$$

$$t_5^{МЭХ} = t_5^{НЕМЭХ}$$

$$R_5^{НЕМЭХ} = \frac{Q_5^{НЕМЭХ}}{t_5^{НЕМЭХ}} = \frac{526}{52} = 10 \text{ чел}$$

$$R_5^{МЭХ} = C_5 * S_5 * r_5 = 1 * 2 * 2 = 4 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 4+10 чел

Устройство крыши и кровли

$$R_6 = R_{cp} - R_2 = 19 - 2 = 17 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 9 чел

2 смена = 8 чел

$$t_6 = \frac{Q_6}{R_6} = \frac{48}{17} = 3 \text{ дн}$$

Определение условного ритма 2-го потока.

$$T_2^{1nap} = T_{11} - t_1 - T_1 - t_5 - t_6 = 158 - 21 - 17 - 52 - 3 = 62 \text{ дн}$$

$$T_2^{2nap} = \frac{\sum_{i=7}^{18} Q_i}{R_{cp} - R_2} = \frac{90 + 103 + 48 + 56 + 146 + 37 + 66 + 75 + 33 + 35 + 67}{19 - 2} = 31 \text{ дн}$$

$$T_2 = \frac{T_2^{1nap} + T_2^{2nap}}{2} = \frac{62 + 31}{2} = 46 \text{ дн}$$

$$\tau_2 = \frac{T_2}{m_2 + n_2 - 1} = \frac{46}{4 + 12 - 1} = 3 \text{ дн}$$

4 этап работ: монтаж окон и наружных дверей

Продолжительность немеханизированных работ:

$$t_7 = t_8 = t_9 = t_{10} = t_{11} = t_{12} = t_{13} = t_{14} = t_{15} = t_{16} = t_{17} = t_{18} = m_2 * \tau_2 = 4 * 3 = 12 \text{ дн}$$

$$R_7 = \frac{Q_7}{t_7} = \frac{90}{12} = 7 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 7 чел

$$t_7 = \frac{Q_7}{R_7} = \frac{90}{7} = 13 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,7} = \frac{Q_{1,7}}{R_7} = \frac{20}{7} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,7} = \frac{23}{7} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,7} = \frac{22}{7} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,7} = \frac{24}{7} = 3 \text{ дн}$$

Монтаж перегородок

$$R_8 = \frac{Q_8}{t_8} = \frac{103}{12} = 9 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 9 чел

$$t_8 = \frac{Q_8}{R_8} = \frac{103}{9} = 11 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,8} = \frac{Q_8}{R_8} = \frac{23}{9} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,8} = \frac{25}{9} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,8} = \frac{26}{9} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,8} = \frac{30}{9} = 3 \text{ дн}$$

Первый этап электромонтажных работ

$$R_9 = \frac{Q_9}{t_9} = \frac{48}{12} = 4 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 4 чел

$$t_9 = \frac{Q_9}{R_9} = \frac{48}{4} = 12 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,9} = \frac{Q_9}{R_9} = \frac{10}{4} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,9} = \frac{12}{4} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,9} = \frac{12}{4} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,9} = \frac{14}{4} = 4 \text{ дн}$$

Первый этап санитарно-технических работ

$$R_{10} = \frac{Q_{10}}{t_{10}} = \frac{56}{12} = 5 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 4 чел

$$t_{10} = \frac{Q_{10}}{R_{10}} = \frac{56}{4} = 14 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,10} = \frac{Q_{10}}{R_{10}} = \frac{16}{4} = 4 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,10} = \frac{15}{4} = 4 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,10} = \frac{13}{4} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,10} = \frac{12}{4} = 3 \text{ дн}$$

Штукатурные работы

$$R_{11} = \frac{Q_{11}}{t_{11}} = \frac{146}{12} = 12 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 12 чел

$$t_{11} = \frac{Q_{11}}{R_{11}} = \frac{146}{12} = 12 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,11} = \frac{Q_{11}}{R_{11}} = \frac{37}{12} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,11} = \frac{39}{12} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,11} = \frac{40}{12} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,11} = \frac{30}{12} = 3 \text{ дн}$$

Плиточные работы

$$R_{12} = \frac{Q_{12}}{t_{12}} = \frac{37}{12} = 3 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 3 чел

$$t_{12} = \frac{Q_{12}}{R_{12}} = \frac{37}{3} = 12 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,12} = \frac{Q_{12}}{R_{12}} = \frac{12}{3} = 4 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,12} = \frac{10}{3} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,12} = \frac{9}{3} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,12} = \frac{6}{3} = 2 \text{ дн}$$

Устройство полов

$$R_{13} = \frac{Q_{13}}{t_{13}} = \frac{66}{12} = 6 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 6 чел

$$t_{13} = \frac{Q_{13}}{R_{13}} = \frac{66}{6} = 11 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,13} = \frac{Q_{13}}{R_{13}} = \frac{16}{6} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,13} = \frac{17}{6} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,13} = \frac{15}{6} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,13} = \frac{18}{6} = 3 \text{ дн}$$

Малярные работы

$$R_{14} = \frac{Q_{14}}{t_{14}} = \frac{75}{12} = 6 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 8 чел

$$t_{14} = \frac{Q_{14}}{R_{14}} = \frac{75}{8} = 9 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,14} = \frac{Q_{14}}{R_{14}} = \frac{20}{8} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,14} = \frac{18}{8} = 2 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,14} = \frac{21}{8} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,14} = \frac{16}{8} = 2 \text{ дн}$$

Второй этап санитарно-технических работ

$$R_{15} = \frac{Q_{15}}{t_{15}} = \frac{33}{12} = 3 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 4 чел

$$t_{15} = \frac{Q_{15}}{R_{15}} = \frac{33}{4} = 8 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,15} = \frac{Q_{15}}{R_{15}} = \frac{10}{4} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,15} = \frac{8}{4} = 2 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,15} = \frac{8}{4} = 2 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,15} = \frac{7}{4} = 2 \text{ дн}$$

Второй этап электромонтажных работ

$$R_{16} = \frac{Q_{16}}{t_{16}} = \frac{35}{12} = 3 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 4 чел

$$t_{16} = \frac{Q_{16}}{R_{16}} = \frac{35}{4} = 9 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,16} = \frac{Q_{16}}{R_{16}} = \frac{10}{4} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,16} = \frac{7}{4} = 2 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,16} = \frac{8}{4} = 2 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,16} = \frac{10}{4} = 3 \text{ дн}$$

Устройство линолеумных полов

$$R_{17} = \frac{Q_{17}}{t_{17}} = \frac{67}{12} = 6 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 6 чел

$$t_{17} = \frac{Q_{17}}{R_{17}} = \frac{67}{6} = 11 \text{ дн}$$

$$\tau_{1,17} = \frac{Q_{17}}{R_{17}} = \frac{18}{6} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{2,17} = \frac{16}{6} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{3,17} = \frac{18}{6} = 3 \text{ дн}$$

$$\tau_{4,17} = \frac{15}{6} = 3 \text{ дн}$$

Благоустройство

$$t_{17} = 5 * \tau_2 = 5 * 3 = 15 \text{ дн}$$

Количество человек выполняющих благоустройство территории:

$$R_{17} = \frac{Q_{17}}{t_{17}} = \frac{180}{15} = 12 \text{ чел}$$

Принимаю: 1 смена = 12 чел

4.2 Оценка календарного плана

К календарным планам (КП) в строительстве относятся все документы по планированию, в которых на основе объемов СМР и принятых организационных и технологических решений определены последовательность и сроки осуществления строительства. КП является основным документом в составе ПОС и ППР.

4.3. Коэффициенты равномерности использования ресурсов

$$R_{cp}^{1cm \text{ до опт КП по исп}} = \frac{\sum_{i=1}^{18} Q_i^{1cm}}{T_{\text{до опт по исп}}^{\text{расч}}} = \frac{\sum_{i=1}^{18} t_i * R_i^{1cm}}{T_{\text{до опт по исп}}^{\text{расч}}} = \frac{2540}{150} = 16,9$$

$$R_{cp}^{1cm \text{ после опт КП по исп}} = \frac{\sum_{i=1}^{18} Q_i^{1cm}}{T_{\text{после опт по исп}}^{\text{расч}}} = \frac{\sum_{i=1}^{18} t_i * R_i^{1cm}}{T_{\text{после опт по исп}}^{\text{расч}}} = \frac{2540}{166} = 15,3$$

$$K^{\text{до опт по исп}} = \frac{R_{cp}^{1cm \text{ до опт по исп}}}{R_{\text{max}}^{1cm \text{ до опт по исп}}} = \frac{16,9}{42} * 100\% = 40,2\%$$

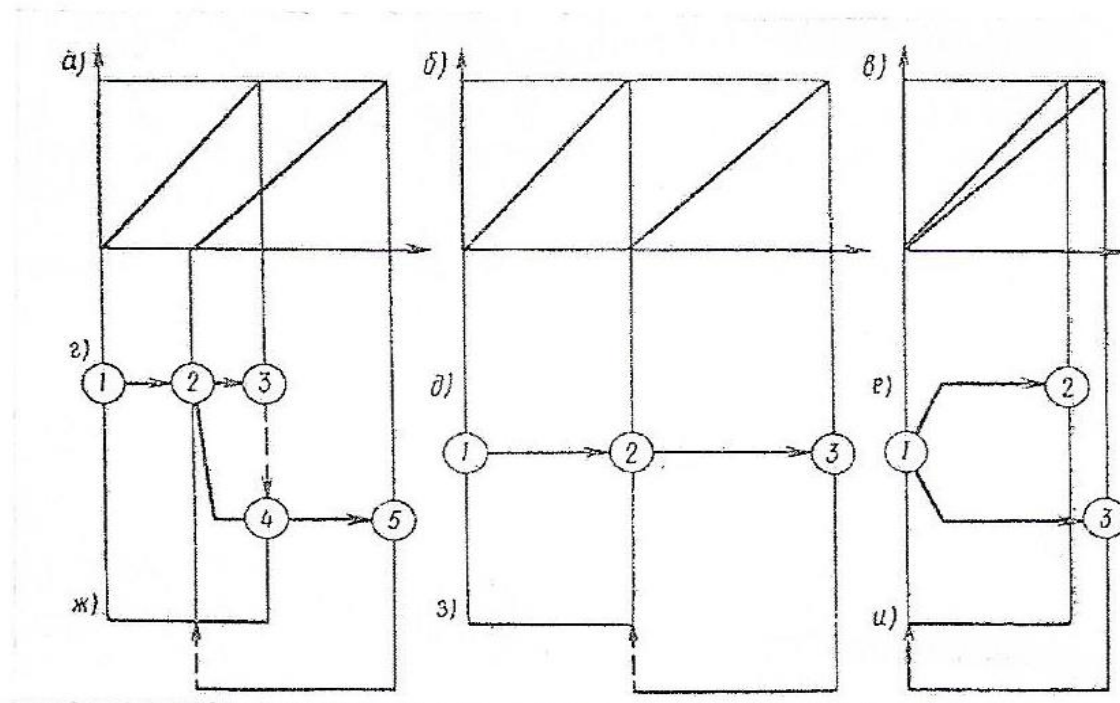
$$K^{\text{после опт по исп}} = \frac{R_{cp}^{1cm \text{ после опт по исп}}}{R_{\text{max}}^{1cm \text{ после опт по исп}}} = \frac{15,3}{36} * 100\% = 42,5\%$$

$$K^{\text{до опт по исп}} < K^{\text{после опт по исп}}$$

$$40,2\% < 42,5\%$$



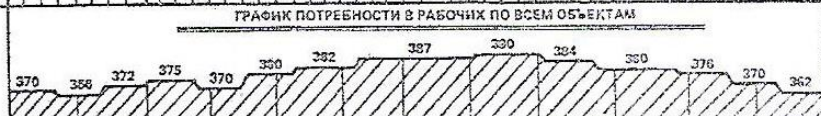
НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ	ОБЪЕМ РАБОТ		ТРУДОЕМКОСТЬ, ЧЕЛ.-ДНИ	ПОТРЕБНЫЕ МАШИНЫ		БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТЫ ЧЕЛ.-ДНИ	КОЛИЧЕСТВО СМЕН	ЧИСЛО РАБОЧИХ В СМЕНУ	СОСТАВ БРИГАДЫ	РАБОЧИЕ ДНИ								
	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	КОЛИЧЕСТВО		НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО МАШИН					1 3 6 9 12 15 18 21 24 27								
ЭКСКАВАЦИЯ ГРУНТА С ПОГРУЗКОЙ В САМОСВАЛЫ	м ²	4170	23	З-505	11,5	6	2		МАШИНИСТ ПОМ МАШИНИСТА	I ЗАХВАТКА II ЗАХВАТКА								
РЫТЬЕ ТРАНШЕЙ ВРУЧНУЮ ПО ПОПЕРЕЧНЫМ ОСЯМ ДОБОР ГРУНТА ВРУЧНУЮ ПОД ОСНОВАНИЕ С ЗАЧИСТКОЙ УСТРОЙСТВО ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ ПОД ФУНДАМЕНТЫ МОНТАЖ ФУНДАМЕНТНЫХ БЛОКОВ	м ³	150	23,5															
	м ³	520	60,1	МСТК-90	11,6	6	2	8	ЗЕМЛЕКОПЫ	I ЗАХВАТКА II ЗАХВАТКА								
МОНТАЖ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ И ЦОКОЛЬНЫХ ПАНЕЛЕЙ СО ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМИ РАБОТАМИ УСТРОЙСТВО ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ В ДВУХ УРОВНЯХ	шт.	1362	135,9	МСТК-90	23,0	12	2	4	МОНТАЖНИКИ									
	м ²	430	0,3					2	БЕТОНЩИКИ									
УСТРОЙСТВО КРЫЛЕЦ И ВХОДОВ В ТЕХПОДПОЛЬЕ	шт.	6	36,1	МСТК-90	0,3	9	1	4	БЕТОНЩИКИ									
УСТРОЙСТВО ВЫПУСКОВ, ВВОДОВ И ТРАНЗИТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В ТРЕХПОДПОЛЬЕ			54,6	МСТК-90	0,4	9	1	6	СЛЕСАРИ-САИТЕХНИКИ									
ОБРАТНАЯ ЗАСЫПКА И ПОДГОТОВКА ПОД ПОЛЫ	м ²	1102	84,5	МСТК-90	4	9	1	3	ЗЕМЛЕКОПЫ БЕТОНЩИКИ									
МОНТАЖ ПЕРЕКРЫТИЯ, ЛЕСТНИЧНЫХ МАРШЕЙ И ПЛОЩАДОК СО СВАРКОЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМИ РАБОТАМИ УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНЫХ ЗАДЕЛОК	шт.	155	42,8	МСТК-90	3,4	3		2 1 1 1	МОНТАЖНИКИ БЕТОНЩИКИ СВАРЩИК АРМАТУРЩИК									
	м ³	15	0,2					1	БЕТОНЩИК-ПЛОТНИК									
ВЕРТИКАЛЬНАЯ ОБМАЗОЧНАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ СТЕН БИТУМСОМ ЗА 2 РАЗА	м ²	510	3,9	АВТО-ГУДРОМАТОР	1,3	1	1	1 4	МАШИНИСТ БЕТОНЩИК									
ЗАСЫПКА ПАЗУХ СНАРУЖИ ИЗ САМОСВАЛОВА С ТРАМБОВАНИЕМ ВРУЧНУЮ	м ³	2100	7,3	—	1,2	1	1	1	МАШИНИСТ									
	м ³	355						8	ЗЕМЛЕКОПЫ									





Организация, планирование и управление в строительстве

НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ	МЕСЯЦЫ И РАБОЧИЕ НЕДЕЛИ											
	ЯНВАРЬ	ФЕВРАЛЬ	МАРТ	АПРЕЛЬ	МАЙ	ИЮНЬ	ИЮЛЬ	АВГУСТ	СЕНТЯБРЬ	ОКТАБРЬ	НОВЕБРЬ	ДЕКАБРЬ
ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ	12 - 16 - 35*											
УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ		12 - 8 - 55										
УСТАНОВКА КОЛОНН		1 - 5 - 50			12 - 5 - 20							
УСТРОЙСТВО КРОВЛИ (КОНСТРУКЦИИ)						12 - 5 - 10						
МОНТАЖ СТЕН И ПЕРЕГОРОДОК ИЗ ПАНЕЛИ												
КЛАДКА СТЕН И ПЕРЕГОРОДОК ИЗ КИРПИЧА		1 - 60 - 75		12 - 30 - 45	16 - 24 - 30			15 - 12 - 90			4 - 10 - 45	
				31 - 26 - 20	17 - 6 - 30	10 - 18 - 38		34 - 18 - 52		24 - 48	22 - 12 - 45	
УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ		1 - 12 - 20				12 - 8 - 23						
УСТРОЙСТВО КРОВЛИ				1 - 10 - 35			12 - 8 - 25					
УСТРОЙСТВО БЕТОННОЙ ПОДГОТОВКИ ПОД ПОЛЫ			1 - 8 - 30				12 - 12 - 35					
САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ			1 - 8 - 60				12 - 6 - 25					
ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ					1 - 12 - 35		12 - 8 - 30					
УСТРОЙСТВО СЛАБОТОЧНЫХ СЕТЕЙ					1 - 4 - 15			12 - 3 - 10				
ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ					1 - 72 - 60			12 - 20 - 65				
МОНТАЖ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ							12 - 12 - 20					
УСТРОЙСТВО ЧИСТЫХ ПОЛОВ							1 - 24 - 40		12 - 12 - 30			
УСТРОЙСТВО НАРУЖНЫХ КОММУНИКАЦИЙ					1 - 6 - 33			12 - 16 - 45				
БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ							1 - 12 - 27		12 - 20 - 25			



* ЗДЕСЬ И ДАЛЕЕ НА ГРАФИКЕ ЦИФРЫ ОБОЗНАЧАЮТ: ПЕРВОЕ ЧИСЛО - НОМЕР ОБЪЕКТА ПО ТАБЛ.2, ВТОРОЕ - КОЛИЧЕСТВО ПРИНЯТЫХ РАБОЧИХ В СУТКИ, ТРЕТЬЕ - ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ В РАБОЧИХ ДНЯХ

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СТРОЙГЕНПЛАНА В NANOCAD СПДС СТРОЙПЛОЩАДКА

nanоCAD СПДС Стройплощадка — специализированное программное обеспечение, предназначенное для автоматизации оформления чертежей по разделам «Проект организации строительства» (ПОС) и «Проект производства работ» (ППР).

nanоCAD СПДС Стройплощадка — приложение, расширяющее функционал nanоCAD СПДС и предназначенное для разработки ПОС и ППР. Графическим ядром является nanоCAD, а в качестве инструментов оформления используется весь встроенный функционал nanоCAD СПДС.

Общие сведения

Цель программы — ускорить подготовку графической и текстовой конструкторской документации в рамках разделов ПОС и ППР.

Задачи, решаемые программой:

- работа с иерархической структурой выполняемых работ из классификаторов ГЭСН и ЕНИР в составе проекта и генерация выходной документации по ним;
- экспорт структуры проекта в сметные программы и системы управления проектом;
- расчеты временного электро- и водоснабжения;
- оформление строительного генерального плана;
- нанесение обозначений временных дорог, перекрестков, уширений и площадок;
- простановка различных видов зон с привязкой

- к технике и по произвольной траектории;
- параметрические обозначения откосов, насыпей и выемок;
 - работа с базой данных дорожных знаков и знаков безопасности;
 - выбор из базы по заданным критериям и простановка на чертеже параметрических видов различной строительной техники;
 - решение задачи горизонтального (наклонного) направленного бурения (ГНБ).

По всем решаемым задачам автоматически формируются необходимые выходные документы в виде табличных форм.

Менеджер проекта предназначен для организации структуры производимых работ. Работы могут быть выбраны из классификаторов ГЭСН и ЕНИР или добавлены произвольно. Для каждой работы назначаются данные по объемам работ, срокам начала и окончания. Работы упорядочиваются в иерархическую структуру.

На каждую работу назначаются расценки, техника, персонал и материалы. Техника может быть выбрана из базы по заданным параметрам и привязана к выполняемой работе.

Поддерживается экспорт структуры работ в форматы программ Microsoft Project, ГРАНД-Смета, а также в формат обмена данными сметных программ АРПС и CSV. Через Менеджер проектов по заданным работам можно получить следующие документы:

- ведомость объемов работ;
- ведомость машин и механизмов;
- календарный план производства работ;

- календарный график потребности в машинах и механизмах;
- календарный график потребности в рабочих кадрах;
- экспликация зданий и сооружений;
- экспликация временных зданий;
- пояснительная записка.

Вкладка Календарное планирование разделена на три части: список работ, диаграмма Ганта, панель редактирования календаря. Добавление, редактирование и удаление работ дублирует вкладку Работы. Установка зависимостей позволяет визуалью настроить план старта и завершения работ.

Через Менеджер проектов также выполняются расчеты временного электро- и водоснабжения.

Расчет временного электроснабжения производится на основании методики, изложенной в приложении к СНиП 3.01.01–85. Цель расчета — определить суммарную электрическую мощность, необходимую для питания основных потребителей строительной площадки.

Целью расчета временного водоснабжения является определение секундного расхода воды, необходимого для обеспечения нужд потребителей строительной площадки.

Оформление строительного генерального плана

Объекты стройгенплана представляют собой базу данных параметрических объектов с возможностью хранения атрибутивной информации, необходимой для формирования табличных отчетов. Вся информация по объекту может быть отредактирована через диало-

ги и свойства. Для площадных объектов настраиваются параметры задания контура, представление на чертеже и штриховка. При определении материалов и дорожных плит осуществляется автоматическая раскладка плит и генерация спецификации элементов временных дорог. Для линейных объектов настраиваются тип обозначения на чертеже, параметры геометрии, а также расход материалов. Для точечных обозначений задаются параметры геометрии и обозначения на чертеже. Изменение геометрии объектов на чертеже также возможно с помощью «ручек». Построение осуществляется в задаваемом масштабе, как в миллиметрах, так и в метрах. Формируется таблица условных обозначений. Функционал данного модуля поддерживает работу со следующими объектами:

- строительные площадки, ремонтные зоны и стоянки техники;
- существующие, возводимые, сносимые и проектируемые здания;
- здания бытового городка;
- складские площадки и объекты складирования;
- обозначение наружных инженерных сетей — электроснабжение и освещение, водоснабжение и канализация, противопожарные объекты;
- различные типы ограждений строительной площадки;
- другие обозначения стройгенплана.

Обозначение дорог

Модуль, предназначенный для работы с дорогами, позволяет наносить на планы обозначения различных типов автомобильных, железных и пешеходных дорог. Для автомобильных и пешеходных дорог параметры настраиваются в специальном диалоге. Выбирается необходимый тип

дороги, ее геометрия и настройка отображения компонентов, задается конструкция дорожной одежды.

Программа содержит базу данных дорожных плит и различные схемы раскладки. Автоматически вычисляется расход дорожных плит и сыпучих материалов, необходимых для устройства временной дороги. Поддерживается возможность ассоциативного обновления раскладки плит при редактировании контура дороги. Модуль выполняет следующие функции:

- назначение параметров и построение автомобильных и пешеходных дорог;
- простановка перекрестков, примыканий, площадок разворота и уширений;
- конструкция дорожной одежды;
- раскладка дорожных плит;
- построение сечения дороги;
- генерация спецификации элементов временных дорог;
- установка дорожных знаков;
- обозначение различных типов железных дорог.

Опасные зоны

Рабочие и опасные зоны, а также подкрановые пути для башенных кранов могут быть заданы для вычерчивания вместе с краном. Для решения задач по созданию более сложной геометрии (например, при стесненных условиях строительства) в программе предусмотрено формирование различных типов зон и других обозначений независимо от установленной техники. Для проставляемых объектов настраиваются геометрия, графическое представление и ряд других параметров. При вычерчивании можно задавать различные варианты построения и модифицировать полученный контур при помощи «ручек». Модуль поддер-

живает создание следующих типов объектов:

- рабочая и монтажная зоны;
- различные типы опасных зон;
- ограничение зоны действия крана;
- подкрановые пути;
- рабочий и холостой ход машины;
- обозначения стоянок крана.

Обозначения откосов, насыпей и выемок

Программа позволяет нанести обозначения откосов, насыпей и выемок на чертеж. Все обозначения — параметрические, а геометрию можно редактировать с помощью «ручек». Построение откоса может осуществляться на базе готовой траектории различными способами, в том числе по одной или двум полилиниям.

Знаки

В программе имеется база данных дорожных знаков по ГОСТ Р 52290–2004 и знаков безопасности по ГОСТ Р 12.4.026–2001. В автоматическом режиме формируется спецификация знаков, которая динамически с ними связана.

Подбор и простановка строительной техники

В программе представлена обширная и постоянно пополняемая база данных строительной техники. Для каждого вида техники задаются свои параметры выбора. В интерактивном режиме пользователь видит список машин из базы, подходящих по заданным условиям. В диалоге можно задать условия для простановки видов, размеров, дополнительных вылетов, обозначений, графиков и зон. Для выбранной техники приводятся ее технические характеристики. Обозначение

техники, проставленной на чертеж, может быть модифицировано с помощью «ручек». При этом динамически меняются связанные размеры и зоны.

База данных строительной техники включает следующие разделы:

- грузоподъемная (автомобильные, пневмоколесные, башенные и гусеничные краны);
- землеройная;
- отвальная;
- трубоукладочная;
- сваебойная;
- буровая;
- бетономесительная;
- бетононасосная;
- автоподъемная;
- автомобильная.