

Въведение

Учебна литература:

1. Проф.инж.д-р Йордан Петков, доц.д-р инж. Чавдар Дончев, доц.д-р инж. Любка Заркова, "Технология на строителното производство"- сборник от задачи и примери, издателство "АВС Техника", София 2006г.
2. Инж.Михаил Е.Сафронов, арх. Петко Ж. Стойчев, "Технология на довършителните работи в строителството" I и II част, издателство "Техника", София 1986г.
3. Правила за извършване и приемане на строителни и монтажни работи (ПИПСМР), издателство СЕК, 2007г.
4. Строителни кофражи, Строителни армировки, издателство СЕК, 2006г.

Техническият ръководител трябва да знае технологичните изисквания и да следи за изпълнението им при строително-монтажните работи.

- Технология се учи в техническото училище.
- Технология се учи от проекта и проектанта.
- Технология се учи от надзорника (консултанта).
- Технология се учи от по-опитни колеги и опитни работници.
- Технология се учи и като се чете от каталози, технологични указания, фирмени спецификации, наръчници.

Преди доста време Министерството на строителството е издало "Правилник за извършване и приемане на строителните и монтажни работи" (ПИПСМР). В него са вместени всички нормативни актове, касаещи технология на изпълнение, приемане и измерване. Впоследствие Правилникът е актуализиран. Преработват се на етапи като постепенно обхващат почти всички съставки на ПИПСМР с цел да бъдат отразени налагащите се поради развитието промени. Всеки раздел се издава отделно с ново наименование като Правила, Правилници, Наредби. Въпреки промяната на голяма част от съдържанието, в практиката тези норми останаха като ПИПСМР. Всички изисквания са в сила и сега, защото не са отменени. Където и когато се налага съвременителна промяна, тя се прави от Проектанта и се записва изрично в проекта. Строителният надзор се ръководи от изискванията в ПИПСМР.

Основни понятия и принципи в технологията на строителното производство

"Технологията на строителното производство се развива и усъвършенства въз основа на прилагането на съвременни методи за изпълнение на строителните процеси и използването на рационалните комплекти от машини, инсталации и технически средства. Основна предпоставка за успешното изпълнение на строително-монтажните работи е правилното проектиране на технологията на строителното производство.

В сборника са включени задачи и примери от изпълнението на основните строителни процеси, а също така и от технологията на изграждане на сгради и съоръжения по различните строителни системи. Разработките са извършени за реални производствени условия. С тези примери и задачи се изясняват теоретичната същност на производствените процеси, методическата последователност на технологическото проектиране, принципите за подбиране, обосновка и ефективно приложение на технологическите комплекти от машини, инструменти и инвентарни средства. Разгледани са съставянето на технологически схеми и разработването на технологически карти. В приложения към сборника са систематизирани основни технически данни и нормативни изисквания, необходими при проектирането на технологията на строителството."

Транспортни работи в строителството

На строителните площадки се извършва хоризонтален и вертикален транспорт на материали, полуфабрикати, конструкции и детайли с различни транспортни средства и машини:

- *релсови* (жп локомотиви и вагони),
- *безрелсови* (автомобили, трактори с ремаркета, електро- и мотокари) и
- *специални*.

Според предназначението си транспортните средства биват *универсални* и *специализирани* за определен вид товари, а според характера на действието си – чисто *транспортни* (автомобили, вагони и др.) и *транспортно-технологични* (автобетоносмесители и др.). Транспортните средства се подбират по вид и технически параметри в съответствие със свойствата на материалите и полуфабрикатите при транспортиране и с техническата характеристика на товарите.

Благодарение на голямата си маневреност, добра приспособимост към пътните и приобектните условия и голямото разнообразие по вид и товароносимост на транспортните средства автомобилният транспорт има най-голямо приложение в строителството.

В индустриализираното строителство необходимите материали, полуфабрикати, детайли, възли и конструкции се доставят групирани в *производствено-технологически* и *транспортни комплекти* в съответствие с граfiците за изпълнение на строително-монтажните работи. Дребноразмерните материали и детайли се обединяват в уедрени транспортни единици с помощта на *контейнери, палети, пакети*. Тези транспортни единици и производствено-технологически комплекти се приготвят в складово-комплектовъчните цехове на производствено-техническата база (ПТБ) или в предприятията производители. Транспортните единици се товарят, разтоварват и складираят по механизирани начин.

Производителността на транспортните средства се определя по формулата:

$$P_c = \frac{60}{t_{\text{ц}}} qz K_n K_v, \text{ t/мсм},$$

където P_c е експлоатационната сменна производителност на една транспортна единица, t/мсм,

q – товароносимостта на транспортната единица, t;

z – продължителността на работната смяна, h;

K_n и K_v са коефициенти за използване на транспортната единица по товароносимост и по време;

$T_{\text{ц}}$ е продължителността на един работен цикъл на транспортната единица, min.

Земни работи

Земни работи се извършват при изграждането на всички сгради и инженерни съоръжения – *изкопи* или *насипи* на площадката за подравняването ѝ до определена кота – *вертикална планировка* и изкопни работи за фундирането на съоръженията – *изкопи застроителни ями*.

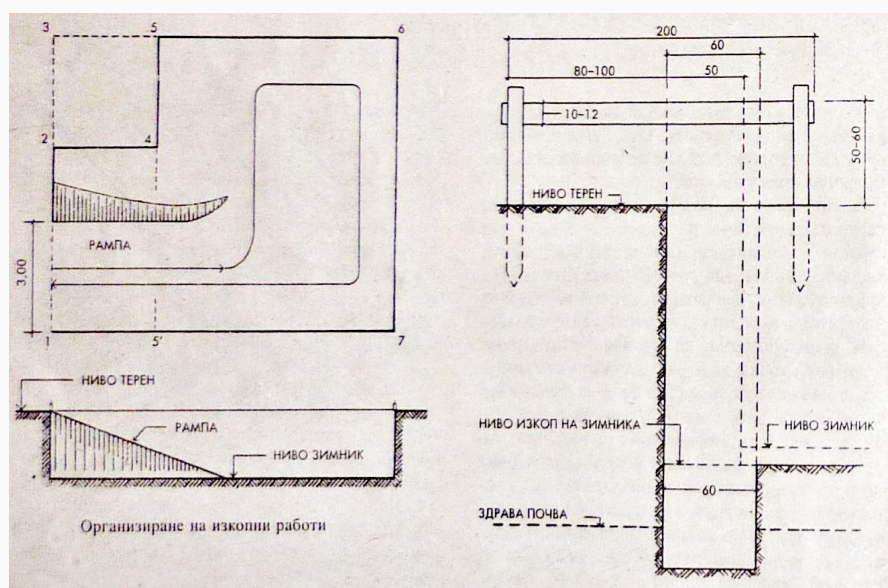
Основните процеси при земните работи са: *копаене, транспортиране, насипване и уплътняване на земните маси*. Главен съставен процес обикновено е копаенето. Поради това въз основа на техническите характеристики на приетите земекопни машини се подбират и съгласуват машините за останалите подчинени процеси.

За правилното проектиране на технологията и организацията на земните работи имат значение правилното изчисляване на количествата на земните работи, определянето на транспортните разстояния, оптималното разпределение на земните маси (при критерий минимална транспортна работа или минимални разходи за изпълнението на земните работи).

Технико-икономическата обосновка за избор на комплект от машини за изпълнение на земни работи доказва техническата целесъобразност и икономическата изгодност от приложението на даден комплект машини при конкретните производствени условия.

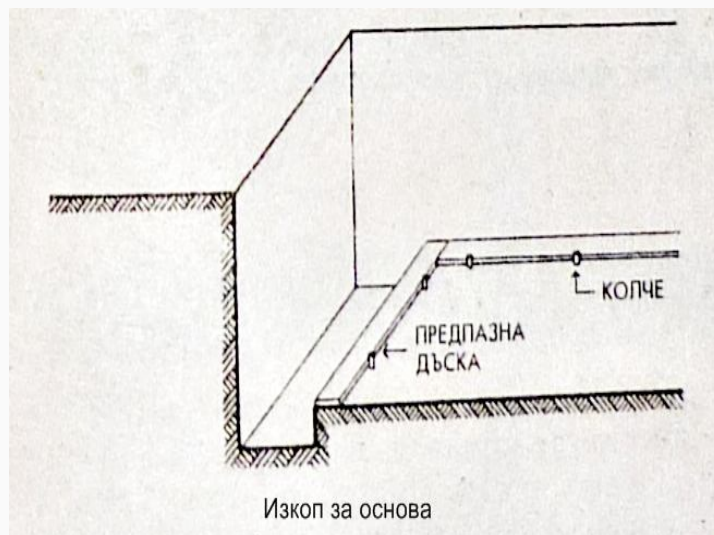
След като се разчертае сградата върху терена и се направи шнуровото скеле, строежът започва с изпълнение на изкопите. Ако сградата няма зимник, изкопават се направо ямите на основите. Те се очертават с помощта на шнуровото скеле върху терена. Колкото и малка да е сградата, изкопите не могат да бъдат по-тесни от 0,50 – 0,60 м (поради това, че дълбочината им трябва да бъде най-малко 0,80 – 1,00 м под нивото на терена, а при такава дълбочина не може да се работи в изкопа, ако широчината е по-малка от 0,50 м).

Ако сградата има зимник, както е в повечето случаи, изкопните работи започват с направата на *общия изкоп*. Общият изкоп представлява яма под цялата площ на сградата или под част от нея. Дълбочината му е равна на сумата от светлата височина на зимна плус дебелината на междуетажната подова конструкция между зимника и партера и дебелината на подовата настилка под зимника, намалена с височината на цокъла.



В някои случаи при направата на общ изкоп може най-напред да се изкопае и да се натрупа на отделно място само най-горният (хумусният) пласт. Тази пръст в последствие след завършването на строежа обикновено се използва за градински цели. При малки сгради общият изкоп се прави ръчно – с помощта на кирки, лопати и лостове. Работата трябва да се организира така, че в най-удобния край към улицата да се оформи рампа с широчина 3,00 – 3,50 м, която постепенно слиза до нивото на общия изкоп. Тогава се копае от единия до другия край и изкопаната пръст се извозва с колички, коли или камиони по рампата, докато се привърши целият общ изкоп. Рампата се изкопава последна. При по-дълги сгради, за да се ускори строежът, може вместо една да се направят две рампи (на двата края на изкопа) или работата да започне от едната рампа в средата към двата края на изкопа.

След извършването на общия изкоп се изкопават основните ями. Очертаването на вътрешната линия става все пак с помощта на шнуровото скеле, но върху дъното на общия изкоп. На шнуровото скеле се опъват телове в двете направления и в точката на пресичането им се спуска отвес, с който тя се пренася върху дъното на общия изкоп. Напречните основни ями вътре в сградата се разчертават по същия начин – с помощта на отвес. Преди да се започнат основните ями, по дъното на общия изкоп се поставят дъски, които го предпазват от срутване и по-късно от замърсяване при бетонирането на основите. Страните на общия изкоп могат да бъдат отвесни и под известен наклон. Отвесни се правят, когато почвата е здрава и дълбочината – малка, а при слаба почва и голяма дълбочина страните се правят под наклон. При изкоп в скала не се прави откос. При много здрава почва (чакъл, мергел) откосът се прави под ъгъл 80° , при средна почва (глина, пясък) – 60° , а при слаба почва (насип, чернозем) – 45° .



При по-дълбоки изкопи откосът се прекъсва на 1,50 м височина с хоризонтална пътека, широка 0,50 м, наречена *берма*. Общият изкоп на големите сгради се прави задължително по механизирани начин. Дълбоките общи изкопи се изпълняват с багери. При слаба и кална почва трябва да се оформи пътека от обли широколистни греди, свързани с надлъжни греди и тънка бетонна стомана, за да се улесни предвижването на багера в изкопа и да се осигури излизането му по рампа.

Направата на изкопите и полагането на основите на сградата забавят винаги извънредно много строителството. Затова изкопните работи трябва да се организират по дължината на сградата, така че общият изкоп да завърши колкото е възможно по-скоро в единия край и веднага там да се започне с изкопаването на основните ями и бетонирането им.

Голяма пречка при изкопните работи е водата. При поливни дъждове общият изкоп се превръща в басейн, пълен с вода, която не може да се оттече; почвата се размеква, изкопните работи и бетонирането на основите се затрудняват и в крайна сметка се забавя строежът. Затова около строежа трябва да се направят предварително канавки, които да отвеждат дъждовните води и да не позволяват нахлуването им в общия изкоп.

Много по-големи неприятности и трудности създава подпочвената вода. Когато се разглеждаше предварителното проучване на терена, беше подчертано, че при подпочвена вода е за предпочитане да се търси друго място за строеж, в противен случай трябва да се направи дренаж около сградата или на цялото място. Понякога обаче се налага да се правят изкопи и да се полагат основите без да има каквато и да била дренажна система. В такъв случай на едно или на няколко места в общия изкоп се изкопават ями, в които се събира цялата подпочвена

вода. Монтират се помпи и водата се изпомпва през всичкото време, докато продължават изкопните работи, полагането на основите и направата на изолационните работи. В по-тежки случаи се прибегва до укрепяване на общия изкоп с шпунтова ограда, която спира достъпа на водата и дава възможност за полагане на основите.

Пилотни работи и шлицови стени

Основи на пилоти

При още по-утежнени условия за полагане на основите (здрава почва на много голяма дълбочина, наличност на подпочвена вода, мочурлива и глинеста почва, при която изобщо не може да се копае и т.н.) вместо да се правят единични основи се набиват дървени или стоманобетонни колове, наречени *пилоти*. Когато пилотите са дървени, горната им част се свързва с надлъжни и напречни греди и се образува скара, върху която се полага основният зид. При стоманобетонни пилоти този зид се полага върху стоманобетонни греди, свързващи отделните пилоти един с друг. Този начин на полагане се практикува при много тежки сгради и главно при инженерните съоръжения: мостове, водни кули и др. Дървото не гние, когато е изцяло потопено във вода. Затова важно условие при дървените пилоти е те заедно с дървената скара да лежат под нивото на подпочвената вода.

При някои сгради полагането на основи в слаба почва може да стане като се използват така наречените *пясъчни подложки* или *възглавници*. Пясъкът предава товарите от основата под по-голям ъгъл и по този начин ги разпределя върху по-голяма площ. Той трябва да се намокри и да се трамбува преди полагането на основата.

Когато почвата, върху която ще се строи е много слаба и с разширяване на стъпките товарът не може да се сведе в рамките на допустимото натоварване, тогава основите се сливат в обща плоча – *фундаментална плоча*. Тази плоча се прави от стоманобетон, а под петите на стените и колоните според статистическите изчисления се предвиждат стоманобетонни греди. По този начин товарът, който се предава от зимничните стени, се разпределя по цялата плоскост на почвата, респ. по цялата квадратура на сградата. Под стоманобетонната плоча се полага пласт от 8 – 10 см подложен бетон. Невинаги е необходимо да се прави плоча под цялата сграда. Понякога е достатъчно да се слоят само единичните основи на редица по-тежко натоварени в средата на сградата колони.

Полагане на основи при утежнени условия

Понякога при много големи инженерни строежи, като язовирни стени, мостове и др., може да се случи съвсем слаба почва само на едно или няколко места, където нормално полагане на основите става невъзможно. В случая друг изход няма освен изкуствено подсилване на терена чрез впръскване на циментен разтвор под налягане (торкретиране).

Поначало при наличие на подпочвена вода се прави дрениране (отводняване) на терена или се търси друго място за строеж, където няма подпочвена вода. Пак при най-големи инженерни съоръжения, мостове и др. се налага да се положат основите при наличието на подпочвена вода. При по-малко количество на подпочвени води обикновено се прави *водочерпене*, а при тежки случаи се прибегва до направата на *шпунтова ограда*.

Кофражни работи

Видове кофражи и приложението им

Кофражните работи представляват сложен строителен процес, съставен от следните прости процеси:

- приготвяне на кофражните елементи;
- монтиране на кофражите (кофриране);
- декофриране;
- подготовка на кофражите за следваща употреба.

Елементите на кофражите са: кофражна форма; вътрешни и външни укрепяващи средства; кофражно (подпорно) скеле; работни площадки; приспособления за декофриране, окачване и преместване на кофражите. Кофражната форма се състои от отделни платна, съставени от кофражна обшивка и ребра. Кофражната обшивка се изпълнява от: иглолистни дъски с дебелина 2 – 5 см; водоустойчив шперплат с дебелина 18 – 22 мм; стоманена ламарина 1 – 6 мм. Ребрата се изработват от дървени греди (бичмета) или от стоманени профили.

Основните видове кофражи (според технологическите им особености и областта на приложението им) са дадени в следната таблица:

Видове кофражи	Област на приложение (вид на бетонните и стоманобетонните конструкции)	Видове кофражи	Област на приложение (вид на бетонните и стоманобетонните конструкции)
1. Индивидуален кофраж ¹	За бетонни и стоманобетонни конструкции със сложни форми, като черупки, куполи, фундаменти под машини и др. под.	4. Тунелен кофраж ²	За едновременно изпълнение на стени и плочи при сгради по система едроразмерен кофраж
2. Сглобяемо-разглобяем ръчно преместваем кофраж а) обикновен б) щитовиден ² в) универсален ² г) лек кофраж ² за стени и плочи	За бетонни и стоманобетонни конструкции на фундаменти, стени, стълбове, колонии, плочи, греди, плочогреди, съоръжения с равнинни и криви бетонни повърхности и др. под.	5. Подвижен кофраж (придвижан хоризонтално върху релсов път)	За стоманобетонни конструкции с постоянно напречно сечение (при повтарящи се в план части с еднакви размери) и голяма дължина: стени, тунели, колектори и др. под.
3. Едроразмерен кофраж ² а) комбиниран-10 и -20	За стоманобетонни конструкции на фундаменти, стени, колонии, плочи и др. в нулеви цикли и за строителни съоръжения	6. Изкачващ се кофраж (ръчно преместваем) 7. Катерещ се кофраж (с хидравлични подемни устройства) 8. Пълзящ кофраж	За стоманобетонни конструкции с голяма височина и постоянно напречно сечение (или променящо се в определени граници): силози, кули, стълбове, комини и др. под.
б) комбиниран-70 и комбиниран-20	За разделно изпълнение на стени и плочи при сгради по система едроразмерен кофраж	¹ Прилага се по изключение, когато не могат да се използват другите видове кофражи. ² Произвеждат се от АД „Кофражна техника“ като кофражни системи по определена номенклатура на кофражните елементи и съоръжения.	

За изграждането на бетонните и стоманобетонните конструкции най-целесъобразно е използването на кофражни комплекти от кофражните системи (произведени в заводски условия): щитовиден, универсален, лек и едроразмерен кофраж. Тези кофражи имат голяма кратност на употреба, която (при правилно стопанисване) достига над 400 пъти – за стоманените части, и над 50 пъти – за обшивката от водоустойчив шперплат.

При достатъчен обем на кофражните работи и повтаряемост на обемно-планировъчните размери се прилагат едроразмерни кофражи (равнинни и пространствени), които се монтират и демонтират с кран.

Високи строителни съоръжения (с височина над 15 – 18 м) с вертикални или наклонени стени (в определени граници) се изграждат с катерещ се или пълзящ кофраж.

Основни правила и изисквания при изпълнение на кофражните работи

1. Задължение на кофражистите е скелето за подпирание на кофражната форма да бъде така направено, че да може изцяло да понесе тежестта на съответния стоманобетонен елемент от конструкцията – бетонна смес, армировка, кофражна форма и динамични натоварвания.
2. След употреба материалът да се почиства и сортира за нова употреба.
3. Осите на колоните да се дават от техническия ръководител на обекта, а очертаването на самите колонии се извършва от кофражиста с най-висока степен, респективно майстора (бригадира), под ръководството и контрола на ръководителя на обекта.
4. Предварителната направа на шнурово скеле, където се налага, за укрепване и очертаване на арматурата за различни съоръжения (стъпки, колонии и др.), е задължение на кофражистите и не се нормира отделно.
5. Установяването на квадратурата на кофражните работи става върху действителната вътрешна допирна повърхност на кофража с бетонните елементи, които се декофрират.

6. Когато върху насипни места или слаб терен се налага направа на дървена скара, върху която стъпват подпорите на скелето, същата се предвижда отделно.
7. При снемане на кофража не трябва да се поврежда бетонната повърхност, както и дъските, сглобяемите платна (инвентарни), паянтите, гредите и подпорите. Декофрирането се извършва чрез специално направени за целта щанги и такива за изваждане на гвоздеи. Забранява се хвърлянето на материалите от височина. Кофражът се спуска на земята чрез специални олуци, хаспелни или кранови съоръжения. След снемане на кофража, дървеният материал (ако не се пренася на друга работна площадка) се нарежда и складира на определените места, съобразно вида му (дъски, греди, талпи, готови платна и др.) в състояние, годно за по-нататъшна употреба.
8. При декофриране разходът на време е около: 60% за самото разглобяване и сваляне на кофража и 40% за сортиране и подреждане на материала на определените за това места.
9. Декофрирането на бетонните и стоманобетонните елементи и конструкции става в различни срокове, в зависимост от вида на кофрирания елемент, условията на отлежаване на бетона, състоянието на конструкцията след декофриране, класа на бетона, марката и вида на цимента.

Декофрирането се извършва след като бетонът е добил т.нар. „декофрираща якост” – различна за различните конструкции, но във всички случаи бетонът трябва да може да понесе поне собственото си тегло и някои допълнителни натоварвания.

Декофриращата якост на бетона е в границите 5% до 100% от R28. За фундаменти и стени, греди без дъното, колони и др., тя е от 5% до 6%; за плочи, греди и рамки – от 60% до 70%; за мостове – 100% и т.н. За някои конструкции само няколко часа след полагане на бетонната смес, страниците на кофража могат да се декофрират, като се внимава да не се изрони бетона. Лятно време това става след период от 6 до 72 часа, а цялостното декофриране на конструкциите – от 5 до 25 дни, в зависимост от конструкцията.

При декофрирането да се внимава да не се повреждат кофражните платна и скелето, за да се удължи употребата им.