

проектов ТП №56, ТП №122-62(63) и ТП Серии 3.503-12 железобетонных пролетных строений автодорожных мостов определена грузоподъемность главных балок до и после уширения и (или) усиления их накладной плитой. На основе сравнения графиков изменения грузоподъемности без плиты и с накладной плитой разной толщины определено, что использование накладной плиты целесообразно для диафрагменных пролетных строений и для сборно-монолитных пролетом до 24,0 м. Кроме того для ТП Серии 3.503-12 отмечено уменьшение эффективности накладной плиты при увеличении шага между балками.

Ключевые слова: типовые проекты, пролетные строения, реконструкция, усиление, уширение, накладная плита, грузоподъемность, несущая способность.

Krasnov S.N., Berezhna K.V. EFFICIENT RECONSTRUCTION OF ROAD BRIDGE SPANS WITH REMOVABLE SLAB. Recently, a monolithic reinforced concrete removable slab has been increasingly used in reconstruction of bridges. It serves as a bridge deck and a

supporting element. The purpose of this work is to determine the optimal solutions to reconstruct the spans with the help of a removable slab. The optimality criterion is to increase the load capacity. Varying parameters are the length of the span, the thickness of the removable slab and the step between the beams for prefabricated monolithic spans. For the most common standard projects TP No. 56, TP No. 122-62 (63) and TP Series 3.503-12 of reinforced concrete spans of road bridges, the load capacity of the main beams is determined before and after widening and (or) reinforcing them with a removable slab. On the basis of comparing the graphs of changes in load capacity without a slab and with a removable slab of different thickness, it was determined that the use of the removable slab is advisable for diaphragm spans and for assembled monolithic spans up to 24.0 m. Besides, for TP Series 3.503-12 the reduction of the removable slab efficiency was noticed when he step between the beams increased.

Key words: typical projects, spans, reconstruction, strengthening, broadening, removable slab, load capacity, carrying capacity.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-96-2-240-246
УДК 656.017

Малявин А.Н.

*Украинский государственный университет железнодорожного транспорта
(площадь Фейербаха 7, 61050, Харьков, Украина, e-mail: anmalajvin@gmail.com
orcid.org/0000-0001-7567-100X)*

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСАХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Работа посвящена выработке рациональных решений по расчету потребности в ресурсах при строительстве инженерных сетей различного назначения. Проведен поэлементный анализ работ при прокладке инженерных коммуникаций. В результате анализа технологии выполнения работ, способов и конструкций прокладки инженерных сетей были установлены классификационные признаки и соответствующие им поэлементные группы, для которых были получены зависимости удельных показателей в ресурсах.

Ключевые слова: инженерные сети, организация строительства, удельные показатели, потребность в ресурсах, информационное обеспечение, банк данных.

Введение. Среди инженерных сооружений на вновь строящихся железнодорожных станциях, особое место занимает водоснабжение, канализация и теплоснабжение, которые можно разделить на две группы. К первой относятся здания с сосредоточенными объемами:

насосные станции, очистные сооружения, котельные и т.д. Таких объектов на участковых станциях более десятка с общим строительным объемом свыше 40 тыс. М³. Вторая группа - линейные сети водопровода, канализации и теплофикации, общая протяженность которых на участковых

станциях достигает 10-15 км [1, 2]. Вопросы организации строительства инженерных сетей на железнодорожных станциях практически не изучены и являются одним из «узких» мест в сложном строительном комплексе железнодорожной станции, хотя потребность в них возникает еще в подготовительный период – обеспечение теплом и водой передислоцированных строительных организаций.

Цель статьи: проанализировать и систематизировать конструкции и способы прокладки трубопроводов различного назначения; определить удельные показатели потребности в ресурсах при строительстве инженерных сетей.

Материалы и методы исследования. Для выработки рациональных решений по расчету потребности в ресурсах при строительстве инженерных сетей необходимо систематизировать конструкции и способы прокладки трубопроводов различного назначения, учитывая следующие обстоятельства: рассматриваемая группа объектов представлена различного вида линейно - протяженными [3] (трубопроводы) и сосредоточенными (колодцы, камеры, опоры) объектами; при проектировании организации строительства инженерных сетей известны способы прокладки каждого вида коммуникаций и диаметры трубопроводов[4-5].

Таким образом, если представить трубопровод как совокупность i -х линейно - протяженных участков с соответствующими параметрами: вид трубопровода, его назначение, материал труб, диаметры трубопровода d_i , длина участка с постоянными параметрами элементарного l_i , и j -х точечных объектов, то потребность в ресурсах в общем виде R может быть определена по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i + \sum_{j=1}^m R_j \quad (1)$$

где n и m - соответственно число линейно-протяженных участков с неизменными параметрами и точечных объектов; R_i, R_j -соответственно потребность в ресурсах типа R по i -му участку трубопровода и j -му объекту.

Поскольку на i -м участке выполняется определенная последовательность k -х работ по сооружению i -й конструкции прокладки ($k=1, K$), то потребность в ресурсе типа R на i -м участке будет определяться как сумма величин потребностей данного ресурса по k -м работам R_{ik} :

$$R_i = \sum_{k=1}^K R_{ik} \quad (2)$$

Величина потребности в ресурсе R по k -2 работе на i -м участке:

$$R_{ik} = r_{kl} \cdot l_i \quad (3)$$

где r_{kl} - удельная потребность ресурса R (потребность на единицу длины) при выполнении k -й работы.

По аналогии для точечных объектов:

$$R_i = \sum_{k=1}^K R_{jk} \quad (4)$$

$$R_{jk} = r_{kv} \cdot V_{jk} \quad (5)$$

где R_i - потребность в ресурсе R по j -му объекту; R_{ik} - то же, по k -й работе при возведении j -му объекту; V_{jk} - физический объем работ на j -м объекте; r_{kv} - удельная потребность ресурса R по k -й работе (потребность на единицу объема) на j -1 объекте.

Реализация предложенного подхода требует решения взаимоувязанных вопросов выбора степени укрупнения k -х удаленных показателей, определяющего их перечень для коммуникаций различного назначения, методического обоснования их расчета [5].

При определении удельных показателей потребности в ресурсах были выделены две группы объектов - собственно трубопроводы и сосредоточенные объекты (опоры, колодцы и т.д.) [6-7].

Для трубопроводов, входящих в первую группу удельная потребность в ресурсах зависит прежде всего от материала труб и их диаметра. Во второй группе удельные показатели потребности в ресурсах в большей степени, чем от диаметра, зависят от конструкции сооружения и его геометрических размеров.

В состав информационного обеспечения потребности в ресурсах при строительстве инженерных сетей входят банки данных удельных показателей потребности в ресурсах как трубопроводов, так и строительных конструкций, применяемых при прокладке коммуникаций [1, 8].

К основным видам ресурсов относятся удельные показатели потребности в сборном железобетоне; цементе, приведенном к марке М400; стали, приведенной к классу А1; кирпиче; в трубах стальных чугунных, железобетонных, асбестоцементных, полиэтиленовых, керамических, а также удельные показатели затрат труда [8, 9].

Для формирования банка данных удельных показателей потребности в ресурсах был проведен поэлементный анализ работ при прокладке сетей различного назначения. В перечень были включены следующие виды работ:

1. Разработка траншей.
2. Разработка котлованов.
3. Устройство подготовки под трубопроводы.
4. Монтаж каналов.
5. Монтаж коллекторов.
6. Монтаж камер.
7. Установка неподвижных опор вне камер для подземной канальной прокладке трубопроводов.
8. Установка опорных подушек для канальной прокладки трубопроводов.
9. Монтаж водопроводных колодцев.
10. Монтаж канализационных колодцев.
11. Монтаж трубопроводов.
12. Установка задвижек и клапанов.
13. Установка компенсаторов.
14. Установка грязевиков.
15. Теплоизоляция теплопроводов.
16. Гидроизоляция конструкции каналов.
17. Гидроизоляция камер.
18. Антикоррозионная изоляция стальных трубопроводов водоснабжения и канализации.
19. Теплоизоляция трубопроводов водоснабжения и канализации.
20. Промывка трубопроводов водоснабжения.
21. Засыпка траншей.
22. Засыпка котлованов.
23. Планировка местности.

В результате анализа технологии выполнения работ, способов и конструкций прокладки инженерных сетей были

установлены классификационные признаки и соответствующие им поэлементные группы, для которых были получены зависимости удельных показателей потребности в ресурсах [9, 10].

Так, для подготовки под трубопроводы показатели удельной трудоемкости выполнения работ чел. – ч. рассчитаны на единицу объема подготовки V_n : $\tau=1,79$ чел.ч/ м – для песчаной и гравийной подготовки; $\tau=2,36$ чел. -ч /м - для бетонной и железобетонной.

При подземной прокладке теплопроводов в каналах методом наименьших квадратов определялись регрессионные зависимости удельных показателей от геометрических размеров каналов различных конструкций [11, 12]. Однако вычисления показателей потребности в ресурсах по полученным формулам в ряде случаев показало недостаточную сходимость расчетных и проектных значений (более 15 %). Это привело к необходимости группировки каналов, в зависимости от их конструктивных особенностей. В результате были установлены следующие классификационные группы:

1. Каналы лотковые одноячейковые.
2. Каналы сборные.
3. Непроходные каналы, опирающиеся на плиты или перекрываемые.
4. Лотковые двухячейковые каналы.
5. Каналы марки КЛп вне дорог.
6. То же, под автодорогами.
7. То же под железными дорогами.
8. Каналы марки Тл вне дорог.
9. То же, под автодорогами.
10. То же, под железными дорогами.
11. Коллекторы из объемных секций.
12. Коллекторы из L – образных блоков.

В 1-ю группу включены каналы марок КНЖМ и КЛс что определяет границы интервала применимости расчетных показателей: $0,3 \leq H_{BH} \leq 1,25$ м и $0,5 A_{BH} \leq 2,8$ м. Достаточная сходимость расчетных и проектных результатов установлена для двух интервалов значений высоты каналов $0,3 (H_{BH} \leq 1,1$ м и $1,1 \leq H_{BH} \leq 1,25$ м [13].

В первом интервале установлена линейная зависимость удельных

показателей от ширины канала $A_{ВН}$, во 2-м - от площади поперечного сечения.

Каналы сборные типового проектирования (марка КС) высотой от 1,09 до 2,64 м и шириной A от 1,38 до 4,94 м собираются из железобетонных плит и стеновых блоков. Были установлены зависимости удельных показателей потребности в сборном железобетоне, стали, цементе от ширины канала «А» в интервале $1,09 < H < 1,18$ м и от площади сечения канала при $1,18 < H \leq 2,64$ м.

Группу 3 составляют непроходные каналы. Зависимость ресурсных показателей от наружной ширины сечения канала «А» определена для трех интервалов значений ширины каналов. Для каждого последующего интервала характерен рост удельных показателей по сравнению с предыдущим [13, 14].

Аналогично были установлены зависимости удельных показателей от ширины поперечного сечения «А» двухъячеевых лотковых каналов (гр. 4) в различных интервалах A и H .

Группы 5-7 и 8-10 объединяют типовые конструкции каналов соответственно марок КЛп и ТЛ. Каналы марки КЛп имеют ширину от 0,3 до 2,1 м, а высоту от 0,3 до 1,5 м; тоннельные лотки - соответственно от 1,5 до 3,6 м и от 1,8 до 3,0 м. Конструкции каналов и лотков рассчитаны на прокладку вне дорог (гр. 5 и 8), под авто- (гр. 6 и 9) и железными дорогами (гр. 7 и 10). Кроме того, при прокладке вне дорог установлены различные зависимости для интервалов глубины заложения $h_3 = 0,5 \dots 3$ м и $h_3 > 3$ м, под дорогами $h_3 = 0,5 \dots 2,2$ м и $h_3 > 2,2$ м. Все удельные показатели зависят от ширины сечения каналов (лотков).

Для коллекторов из объемных секций (группа 11) и L - образных блоков (группа 12) установлены линейные зависимости удельных показателей от площади поперечного сечения $A \times H$. Все удельные показатели рассчитаны на один m^3 объема конструкций.

Для определения зависимости показателей расхода ресурсов по камерам теплофикации была проведена статистическая обработка данных типового проекта

серии 3.903. КЛ-3. Проектом предусматриваются камеры из сборных железобетонных конструкций с размерами в плане от 1,8 x 1,8 до 4 x 7 м и высотой H от 2,13 до 5,23 м. В зависимости от размеров в плане число составляющих элементов изменяется в интервале 3...18, а минимально - максимальные массы элементов конструкций 1,5...6 т. Для показателей установлены зависимости от площади камер в плане $A \times B$. Все показатели рассчитаны на одну камеру.

Для неподвижных опор вне камер при канальной прокладке теплопроводов были проанализированы типовые решения сборных железобетонных опор: НО-1-1, НО-1-2, НО-2-1, НО-2-2, НО-3-1, НО-3-2. Для трех интервалов диаметра трубопровода установлены натуральные показатели потребности в ресурсах. Применение установленных показателей правомерно при значениях диаметров теплопроводов 50...1000 мм. Показатели рассчитаны на одну опору [14].

Для таких же значений диаметров были определены зависимости показателей по сборным железобетонным подушкам для канальной прокладки трубопроводов. Показатели характеризуются соответствующими средними значениями в 6 интервалах величины диаметра и рассчитаны на одну конструкцию [1, 2].

Зависимости удельных показателей потребности в ресурсах для опор наземной прокладки получены для отдельно стоящих опор серии 3.015-1/82. По данному элементу, согласно типовым решениям, были выявлены 12 групп:

1. Низкие промежуточные опоры из железобетонных траверс на плитах для непучинистых грунтов.
2. То же, анкерные.
3. Низкие промежуточные опоры из ж.б. траверсы на плите в пучинистых грунтах.
4. То же, анкерные опоры.
5. Промежуточные одностоечные опоры с составным телом опоры и фундаментом стаканного типа.
6. То же, анкерные.

7. Промежуточные одностоечные опоры со сплошным телом и фундаментом стаканного типа.

8. То же, анкерные.

9. Промежуточные опоры двухстоечные.

10. То же, анкерные.

11. Промежуточные опоры из центрифугированных стоек.

12. То же, анкерные.

В 1-ю группу включены типовые решения опор, различавшихся конструктивными размерами элементов. Показатели определены в зависимости от длины траверсы $L_{тр}$ (м). Для интервала для $L_{тр} = 2,4 \dots 4,8$ м установлены линейные зависимости от двух переменных $L_{тр}$ и $L_{ф}$ ($L_{ф}$ - длина ж.б. плиты).

2-ю группу представляют аналогичные конструкции, составленные из траверс других марок. Показатели по группам 1-12 рассчитаны на одну опору. Серия предусматривает применение траверс длиной 2,4...4,8 м. Высота опор (от поверхности земли до верха траверсы $h = 5,4; 6,0; 6,6; 7,2$ и $7,8$ м. Типовые решения по группам формировались за счет различного сочетания колонн и траверс разных марок для различных нагрузок. Для перечисленных групп были получены зависимости расчетных характеристик от высоты опор в указанных интервалах. В группах 11,12 выявлены изменения зависимостей в различных интервалах $L_{тр}$.

Зависимости удельных показателей потребности в ресурсах по водопроводным колодцам разработаны для следующих групп:

1. Прямоугольные кирпичные колодцы с перекрытием из сборного железобетона в сухих грунтах.

2. То же, в мокрых.

3. Круглые сборные железобетонные колодцы в сухих грунтах.

4. То же, в мокрых.

Группы 1 и 2 составляют в плане 2,5x2,0; 2,5x2,5; 2,0x3,0; 2,5x3,0; 3,0x3,0 м высотой рабочей части 1,5 м. При этом глубина заложения колодца от поверхности земли до низа плиты днища H не должна превышать 4м. Удельные

показатели определялись в зависимости от глубины колодца площади его сечения F . Показатели рассчитаны на один колодец.

Группы 3 и 4 объединяют круглые сборные железобетонные колодцы с диаметром рабочей части 1,0; 1,5; 2,0 м соответственно для сухих и мокрых грунтов. Глубина заложения колодца H не превышает 4м. Удельные показатели зависят от ветчин: H и диаметра колодца D . Диаметр горловины колодца принят 0,7 м.

Аналогично были получены показатели для канализационных смотровых круглых сборных железобетонных колодцев в сухих и мокрых грунтах, для которых определены зависимости от H и D .

Формирование удельных показателей по трубопроводам производилось по следующим группам:

- по теплопроводам:

1. Прокладка трубопроводов в непроходном канале.

2. Прокладка трубопроводов в проходном канале.

3. Надземная прокладка.

4. Бесканальная прокладка в битумно - перлитовой изоляции.

5. То же, в армопенобетонное изоляции три диаметрах труб до 250мм.

6. То же, при $D > 250$ мм для подающего теплопровода.

7. То же, для обратного теплопровода.

-по монтажу трубопроводов водоснабжения:

1. Из асбестоцементных водопроводных труб.

2. Из чугунных водопроводных раструбных труб с заделкой раструбов смоляной прядью и асбестоцементом.

3. То же с заделкой раструбов резиновыми уплотнительными манжетами.

4. Из стальных труб с гидравлическим испытанием.

5. Из железобетонных напорных раструбных труб.

6. Из полиэтиленовых труб.

-по монтажу самотечных канализационных трубопроводов:

1. Из асбестоцементных безнапорных труб.

2. Из керамических канализационных труб.

3. Из бетонных раструбных труб.

4. Из железобетонных безнапорных раструбных труб

5. То же, фальцевых с жестким или гибким соединением.

6. Из бетонных фальцевых труб с жестким соединением.

7. То же, с гибким соединением.

Для всех перечисленных групп элемента «Трубопроводы» характерна зависимость расчетных показателей от соответствующих диаметров трубопроводов. Зависимости расчетов показателей определены в соответствующих интервалах значений диаметров на один км длины трубопровода.

Зависимости удельных показателей теплоизоляции теплопроводов рассчитаны при толщине изоляционного слоя 80 мм из штучных теплоизоляционных изделий от величины диаметра трубопровода.

Для элемента «Гидроизоляция конструкций каналов» получены зависимости удельной трудоемкости от ширины сечения «А» для гидроизоляции перекрытий одно- и двухъячеевых каналов, а так же для наружных поверхностей одноячеевых каналов в условиях ВМГ (оклеенная изоляция из битумных рулонных материалов) от ширины А и высот сечения Н каналов. Аналогично разработаны зависимости удельной трудоемкости для гидроизоляции камер от их ширины и высоты.

При выполнении работ по продавливанию стальных труб без разработки грунта определены зависимости удельной трудоемкости работ по трем интервалам длин продавливания $L_{пр}$: до 10 м; 10...20 м; более 20 м. Зависимости трудоемкости от диаметра трубопровода определены на 1 м трубы. На этот же измеритель определены зависимости удельной трудоемкости по элементу «Протаскивание в футляр стальных труб» как натуральные показатели в интервалах значение диаметра труб: 100...300 мм; 301...800 мм; 801...1400 мм.

Для расчета трудоемкости устройства антикоррозионной защиты стальных труб водоснабжения и канализации

определены зависимости показателя трудоемкости на 1 км трубопровода для битумно-резиновой (битумно-полимерной) нормальной и усиленной изоляции, изоляции полимерными липкими лентами нормальной и усиленной, стыков и фасонных частей. Эти показатели зависят от величины диаметра трубопровода. Аналогично определены показатели при покрытии железобетонных труб битумной мастикой [11, 12].

Удельные показатели трудоемкости по земляным работам определялись по следующим группам:

1. Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами на гусеничном и колесном ходу в отвал.

2. Разработка грунта экскаваторами на гусеничном и колесном ходу с погрузкой на автомобили - самосвалы.

3. Разработка грунта бульдозером.

4. Засыпка траншей и котлованов бульдозером;

5. Планировка площадей бульдозером.

Зависимости по всем группам получены для сухих и мокрых грунтов.

Для группы 1-4 зависимости определяют удельную трудоемкость на 1 куб.м объема разрабатываемого грунта, для группы 5 - на 1 кв.м планируемой поверхности.

Результаты исследования. В результате проведенного теоретического анализа технологии выполнения работ, способов и конструкций прокладки инженерных сетей были установлены классификационные признаки и соответствующие им поэлементные группы, для которых были получены зависимости удельных показателей потребностях в ресурсах.

Выводы. Информационное обеспечение организации строительства сетей инженерного назначения, представлено в виде сгруппированных по определенным признакам (материал исполнения, функциональное назначение, конструкция прокладки и т.д.) совокупности регрессионных зависимостей и удельных показателей, являются основой банка данных ресурсного обеспечения при строительстве инженерных сетей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Малявін А.Н., Шевченко А.А. Повышение эффективности организации технологического обеспечения строительства транспортных сооружений железнодорожных станций. *Науковий вісник будівництва*, 2018. Т. 93. №3. С. 227-233.
2. Малявін А.Н., Шевченко А.А., Матвиенко А.А., Романенко А.В. Моделирование организации строительства транспортных зданий. *Науковий вісник будівництва*, 2018. Т. 94. №4. С. 99-106.
3. Емельянова И. А. Блажко В.В., Доброходова О.В. Особенности создания универсального технологического комплекта малогабаритного оборудования для условий строительной площадки. *Науковий вісник будівництва*, 2018. Т. 91. №1. С. 227-233.
4. Ковальов В. В. Кластерний підхід до організації управління проектами реконструкції промислових підприємств. *Науковий вісник будівництва*, 2018. Т. 91. №1. С. 100-107.
5. Abbosh O., Arnott J., Grady M. How to boost capital project performance. *Outlook – the journal of high-performance business*. 2013. №3. P. 28-34.
6. Cantarelli C.C., Flyvbjerg B., Buhl S. L. Geographical variation in project cost performance: the Netherlands versus worldwide. *Journal of Transport Geography*. 2012. Vol. 24. Pp. 324–331.
7. Technology innovation in underground construction. *Community Research and Development Information Service*: веб-сайт. URL: http://cordis.europa.eu/project/rcn/74844_en.html.
8. Rogalska M., Bojeiko W., Hejducki Z. Time/cost optimization using hybrid evolutionary algorithm in construction project scheduling. *Automation in Construction*. 2008. №18. Pp. 24–31.
9. Schaller J. Note on minimizing total tardiness in a two-machine flowshop. *Computers & Operations Research*. 2015. № 32(12). Pp. 3273–3281.
10. El-Rayes K., Moselhi O. Optimizing resource utilization for repetitive construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2011. № 127. pp. 18– 27.
11. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. К.: Мінрегіон України, 2014. 43 с.
12. Construction IBS: Practical solution to rising costs: *MIDF RESEARCH*: веб-сайт. URL: <https://slidedocument.org/type-of-construction-ibs-midf-140-214-pdf>.
13. Shaping the Future of Construction: Inspiring innovators redefine the industry: Report by World Economic Forum. Geneva, 2017. 96 p.
14. Шумаков И.В., Микаутадзе Р.И., Ляхов И.И. Оптимальные тенденции в прогнозировании продолжительности строительства. *Науковий вісник будівництва*, 2018. Т. 91. №1. С.115-121.

Maliavin A.N. DEVELOPMENT OF THE TECHNIQUE FOR DETERMINING THE GENERALIZED INDICATORS OF MATERIAL REQUIREMENTS FOR CONSTRUCTION OF ENGINEERING NETWORKS.

The work is devoted to the development of rational decisions on the calculation of the need for resources in the construction of engineering networks for various purposes. An elemental analysis of work during the laying of engineering communications. As a result of the analysis of the robot technology, the methods and structures of the engineering networks laying, classification signs and corresponding element-wise groups were established, for which dependences of specific indicators in resources were obtained.

Keywords: engineering networks, organization of construction, specific indicators, resource requirements, information support, data bank.

Малявін А.М. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ УЗАГАЛЬНЕНИХ ПОКАЗНИКІВ ПОТРЕБИ В МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСАХ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ.

Робота присвячена виробленню раціональних рішень щодо розрахунку потреби в ресурсах при будівництві інженерних мереж різного призначення. Проведено поелементний аналіз робіт при прокладанні інженерних комунікацій. В результаті аналізу технології виконання робіт, способів і конструкцій прокладки інженерних мереж були встановлені класифікаційні ознаки і відповідні їм поелементні групи, для яких були отримані залежності питомих показників в ресурсах.

Ключові слова: інженерні мережі, організація будівництва, питомі показники, потреба в ресурсах, інформаційне забезпечення, банк даних.