

мость, меняющиеся физико-механические характеристики. Вместе с тем, несмотря на имеющуюся разнородность по составу и сложенности, в насыпных грунтах всегда можно выделить основную часть и включения. Исследование физико-механических свойств основной массы и включений имеет очень большое значение для оценки насыпных грунтов как оснований зданий и сооружений.

Выполненные лабораторные исследования включали определение состава и вида грунта, его физических, деформационных и прочностных характеристик. Для исследований были использованы однородные песчаные и пылевато-глинистые грунты, а также несколько видов смесей.

Смеси приготавливались путем механического перемешивания предварительно подсушенных до воздушно-сухого состояния размельченных песков и суглинков. Смесь 1 содержала 75% песка и 25% суглинка. В смеси 2 наоборот, содержание песка составило 25%, суглинка – 75%.

Уплотнение грунтов до определенной степени выражали через коэффициент уплотнения  $K_{com}$ , представляющий собой отношение фактически полученного значения, плотности уплотненного грунта в сухом состоянии  $\rho_d$  к ее максимальному значению, полученному по стандартному уплотнению  $\rho_{d max}$ . Т.е.

$$K_{com} = \frac{\rho_d}{\rho_{d max}}$$

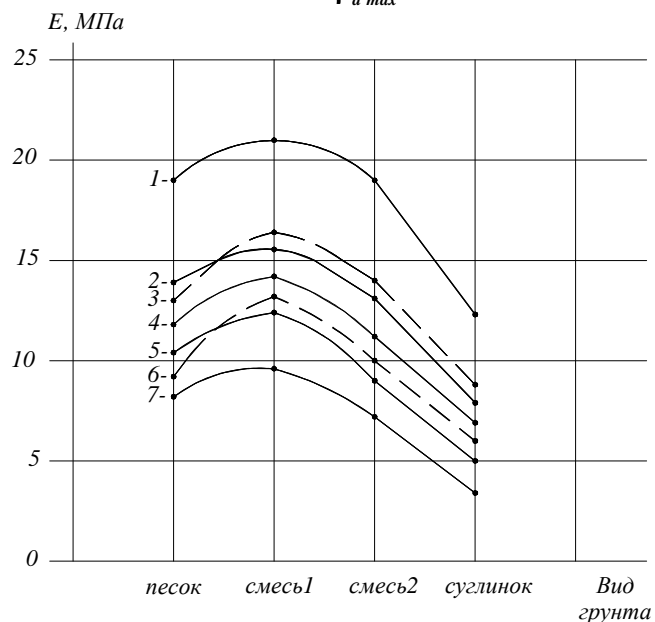


Рис. 1. Изменение модуля деформации  $E$  в зависимости от вида грунта: 1 – коэффициент уплотнения  $K_{com}=1,0$ ; 2...4 – коэффициент уплотнения  $K_{com}=0,95$ ; 5...7 – коэффициент уплотнения  $K_{com}=0,90$ ; 3, 6 – влажность грунта  $W < W_0$ ; 1; 2; 5 – при оптимальной влажности; 4, 7 – влажность грунта  $W > W_0$ .

УДК 69.05:338.262

Срывкина Л.Г.

## КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОСТИ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ РАБОЧИХ ПО ОБЪЕКТАМ В РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ремонтно-строительное производство (РСП) обладает рядом организационно-управленческих особенностей по сравнению с новым строительством. РСП в большей степени под-

Для изучения деформационных характеристик по кривым стандартного уплотнения были выбраны исходные значения по плотности и влажности для каждого вида грунта.

Результаты выполненных исследований показывают, что зависимость сжимаемости от давления для всех видов грунтов в рассматриваемом диапазоне изменения их плотности и влажности имеет линейный характер без резкого увеличения осадки с возрастанием нагрузки. Приведенные на рисунке 1 модули деформации уплотненных грунтов в интервале изменения нагрузки от нуля до 0,3 МПа свидетельствуют о зависимости их не только от плотности и влажности, но и от однородности грунта.

В наибольшей степени величина  $E$  зависит от степени плотности грунта. С повышением коэффициента уплотнения от 0,9 до 1,0 модуль деформации каждого из рассматриваемых грунтов увеличивается в 1,75...1,92 раза. Зависимость модуля деформации от влажности уплотненного грунта до коэффициента уплотнения 0,95 не существенная и характеризуется некоторым снижением (до 12,5%) при превышении влажности больше оптимальной. Более значительно его снижение при уплотнении до  $K_{com} = 0,90$  (на 15,3-38,4%). Более интересной является зависимость модуля деформации от степени однородности грунта.

При повышении содержания в песчаном грунте пылевато-глинистых частиц на начальном этапе модуль деформации возрастает до 36%. Но затем, когда содержание пылевато-глинистых частиц становится преобладающим, т.е. грунт приближается к суглинкам, величина  $E$  резко уменьшается. Аналогичная картина изменения  $E$  характерна и для пылевато-глинистых смесей, т.е. когда возрастает содержание песчаных частиц, то модуль деформации увеличивается до 2,7...3,0 раза, а затем снижается в 1,1...1,3 раза. Модуль деформации песчаных грунтов в 1,8...3,0 раза выше чем в суглинках, уплотненных до одинаковой плотности.

Таким образом, выполненные исследования показывают, что повышение содержания до определенного предела в песчаном грунте глинистых частиц не ухудшает, а улучшает его деформационные характеристики. Следовательно, при производстве работ по уплотнению насыпей наибольшая эффективность может быть достигнута в том случае, когда осуществляется перемешивание грунта до определенного состава, что позволяет улучшить его строительные свойства.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Коваленко В.И., Разоренов В.Ф., Хилобок В.Г. Исследование уплотняемости связных грунтов. – ВГУ, Воронеж, 1981.
2. Крутов В.И. Основания и фундаменты на насыпных грунтах. – Стройиздат, Москва. – 1988.
3. Куприянов Е.М. Уплотнение насыпных грунтов. – Стройиздат, Москва. – 1950.

вержено воздействию случайных факторов по ряду причин:

1. Строительство новых объектов зачастую осуществляется по типовым проектам с применением заранее определен-

Срывкина Людмила Геннадьевна, ассистент каф. экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

ной и отработанной технологии и механизмов управления, что сводит влияние случайных факторов к минимуму.

2. Проектно-сметная документация на восстановление объекта всегда разрабатывается с учетом его специфических особенностей, и состав информации для ее разработки определяется на основании обследования. При этом методы, применяемые для получения соответствующих сведений, не позволяют в момент обследования выявить все необходимые виды ремонтно-строительных работ и их объемы с высокой степенью достоверности. Это приводит к тому, что фактический объем работ, как правило, значительно превышает тот, что заложен в проекте.

3. Между окончанием разработки проекта и началом ремонтно-строительных работ на объекте может пройти время, да и сам процесс их выполнения требует значительного времени, за которое могут увеличиться степень износа здания и появиться ранее не учтенные виды работ.

4. На выполнение единицы объема ремонтно-строительных работ по сравнению с новым строительством приходится больший расход трудовых ресурсов. Это связано, во-первых, с низкой долей механизации ремонтно-строительных работ (малярных, облицовочных, устройства полов и т. п.), во-вторых, с тем, что при ремонтных работах машины и механизмы не могут использоваться с полной отдачей из-за малообъемности выполняемых работ и использования строительной техники в стесненных условиях. В условиях ремонта строительные площадки, как правило, территориально ограничиваются расположенными вблизи зданиями и объектами благоустройства. Размеры, конфигурация и характер их взаиморасположения определяют условия использования приобъектной территории как строительной площадки и влияют на выбор машин, механизмов, способов разгрузки и складирования материалов, погрузки демонтированных конструкций и строительного мусора. В ряде случаев условия площадки ремонта затрудняют эффективное использование средств механизации и обуславливают высокий уровень ручного труда.

5. Выполняемые в одном интервале времени ремонтно-строительной организацией работы на разных объектах отличаются большей разнородностью, как по объему, так и по структуре. Большая номенклатура работ при ограниченной численности исполнителей приводит к необходимости совмещения профессий. Различие в объемах работ на объектах требует выделения из состава бригады отдельных звеньев и достаточно частых переходов рабочих с объекта на объект. В условиях высокой доли ручных работ это существенно влияет на производительность труда, качество выполняемых работ, на рост непроизводительных затрат рабочего времени, вызванных перемещением рабочих с объекта на объект, а в ряде случаев может снижать ответственность исполнителей за результат труда. Большое количество перебазировок с объекта на объект приводит к дополнительным затратам времени на перемещение необходимых ресурсов на новый участок работ и к повышенным трудозатратам в начальный и завершающий период пребывания рабочих на объекте. Это объясняется недостатками в подготовке фронта работ, отсутствием динамического стереотипа при работе на новом месте и т. п. [1, стр. 29]. Большое количество перебазировок может быть вызвано не только малыми объемами работ, но и нестабильностью финансирования возведения объекта, а также недостатками в области оперативного управления в подрядной организации.

Классификация возмущающих факторов в РСР приведена на рис. 1.

С другой стороны, изменения, происходящие в экономике страны, нашли отражение и в организации труда строительных бригад достаточно крупных организаций. Неполная загрузка мощностей подрядных строительных организаций и нежелание потерять заказчиков приводит к необходимости выполнения ими объемов работ, связанных с капитальным, текущим ремонтом и реконструкцией. В результате снижается вероятность простоев бригад, увеличивается возможность

обеспечения полной загрузки рабочей силы и повышения уровня заработной платы. В то же время «приобретаются» все сложности, связанные со спецификой ремонтно-строительного производства: большое количество перебазировок, необходимость освоения смежных профессий и т. п. В этом отношении освоение смежных профессий следует отнести к прогрессивным явлениям, так как и для подрядной организации в целом, и для бригады целесообразно выполнять порученный комплекс работ рабочими, численный и профессионально-квалификационный состав которых наиболее полно соответствует объемам, видам и сложности работ, поскольку это позволяет обеспечить требуемую продолжительность и качество работ. При этом доля таких работ не должна превышать 25 – 30 %, чтобы не оказать отрицательного влияния на уровень производительности труда и качество создаваемой бригадой продукции. По данным [1, с. 28 - 29] фактические непроизводительные затраты рабочего времени, вызванные перемещением бригад городских общестроительных организаций, составляют 10 – 22 %, а профессионально-квалификационным несоответствием составов работ и исполнителей – 5 – 18 % годового фонда рабочего времени бригад.

Нами было проведено сравнение структуры, объемов выполняемых работ, а также организации работы первичных производственных подразделений РСУ-2 Ремстройтреста г. Бреста и СУ-33 Стройтреста № 8 в 2003 г.

Структура выполненных в 2003 г. РСУ-2 работ: капитальный ремонт – 31,8 %, текущий ремонт – 5,6 %, новое строительство, реконструкция и модернизация – 62,6 %. Организация выполняет следующие виды работ: разборка и снос зданий, земляные работы, устройство каменных конструкций, устройство монолитных и монтаж сборных железобетонных конструкций, монтаж несущих и ограждающих металлических конструкций, монтаж и устройство несущих деревянных конструкций, защита конструкций от коррозии, штукатурные, малярные и облицовочные работы, кровельные работы, гидроизоляционные и теплоизоляционные работы, наружные тепловые, водопроводные и канализационные сети, улицы и дороги. Численность производственных рабочих составляет 76 человек по 20 специальностям. Средний разряд производственных рабочих – 3,33. В организации выделено два производственных участка – общестроительный (участок № 1) и отделочный (участок № 2). Состав рабочих в участках не является постоянным, наблюдаются переходы рабочих из одного участка в другой даже в течение одного месяца. В ряде случаев имеет место смена прорабов в ходе выполнения работ на одном объекте. Это не может не найти отражение на качестве выполняемых работ.

Для сравнения в СУ-33 была рассмотрена работа бригады штукатуров численностью 14 человек. Средний разряд – 4,71. Бригада в течение 2003 г. выполняла штукатурные работы, а также работы по устройству тепло- и звукоизоляции и бетонных полов на объектах нового строительства, реконструкции, капитального и текущего ремонта. Работа бригады в 2003 г. отличалась относительной стабильностью, что проиллюстрировано рисунками 3 и 5.

Для характеристики неоднородности выполняемых подрядной организацией работ в количественном отношении введем коэффициент неоднородности объемов работ  $K_{н.об}$ , определяемый из соотношения максимального отклонения затрат труда на объектах от средних затрат труда в рассматриваемом периоде следующим образом:

$$K_{н.об} = \frac{\max |Q_j - Q_{cp}|}{Q_{cp}}, \quad (1)$$

где  $Q_j$  - трудоемкость работ на  $j$ -м объекте в рассматриваемом периоде ( $j = \overline{1, n}$ ), чел.-дн.;

$Q_{cp}$  - средняя трудоемкость работ на одном объекте за рассматриваемый период, чел.-дн.;

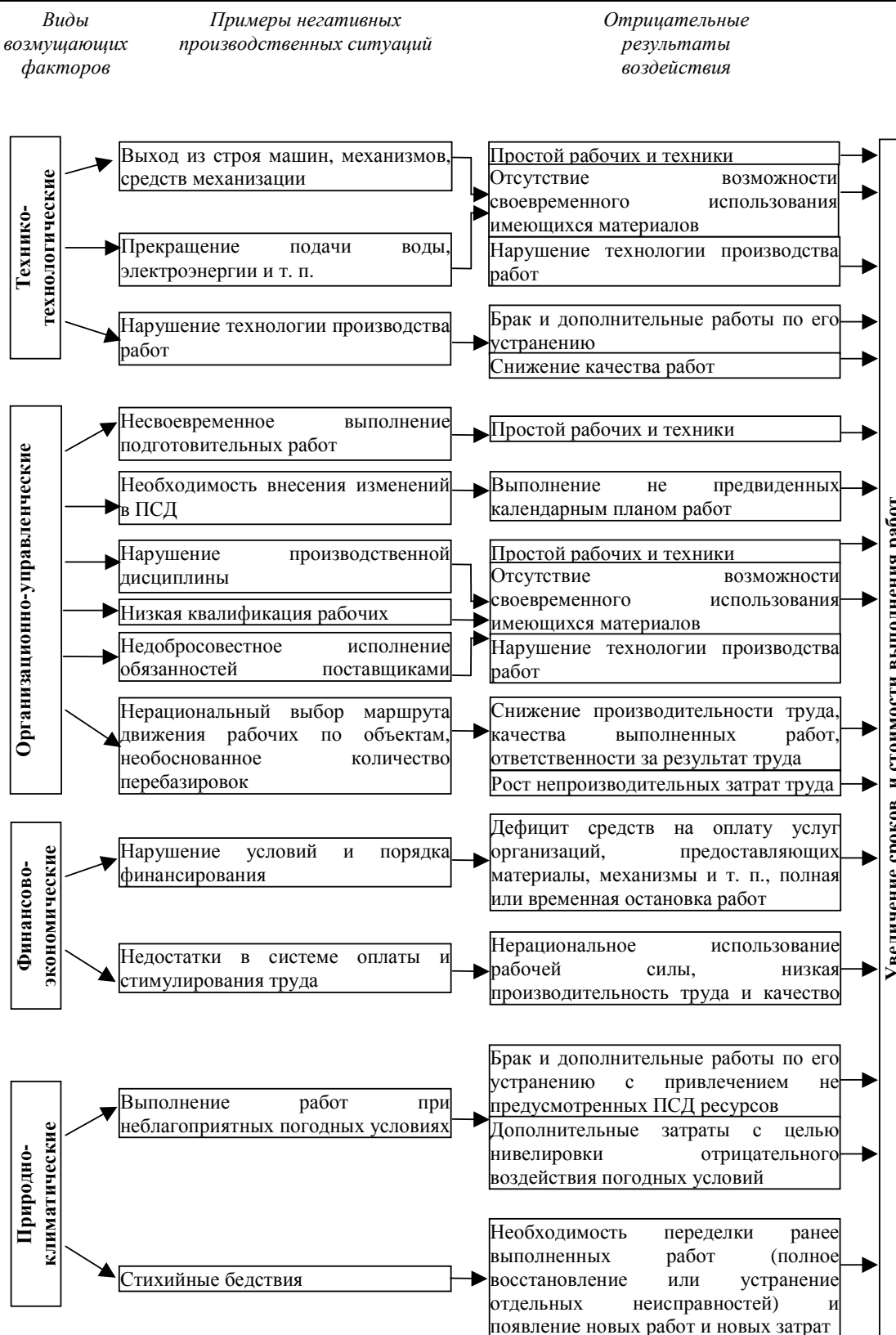


Рис. 1. Классификация возмущающих факторов в ремонтно-строительном производстве.

$$Q_{cp} = \sum_{j=1}^n Q_j / n. \quad (2)$$

При расчете  $K_{н.об}$  затраты труда представляются более объективной характеристикой по сравнению с объемом СМР

в денежном выражении по причине материалоемкости отдельных видов работ. При подстановке (2) в (1) получим:

$$K_{н.об} = \max(Q_j \times n / \sum_{j=1}^n Q_j - 1). \quad (3)$$

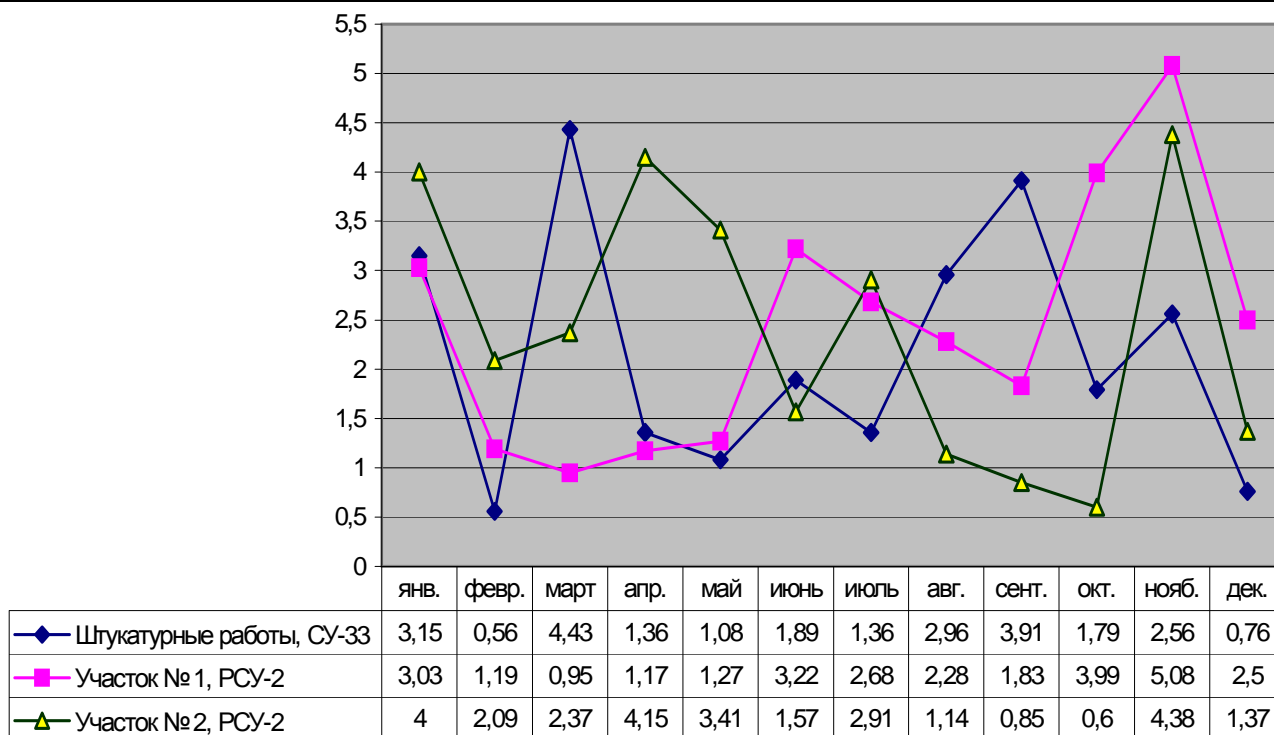


Рис. 2. Динамика коэффициентов неоднородности объемов работ для бригад (участков) РСУ-2 Ремстройтреста и СУ-33 Стройтреста № 8 в 2003 г.

Таким образом, коэффициент  $K_{н.об}$ , при относительном постоянстве величины  $\sum_{j=1}^n Q_j$ , фактически представляющей собой фонд рабочего времени бригады в рассматриваемом периоде, зависит от произведения количества объектов  $n$ , на которых ведутся работы, на величину затрат труда  $Q_j$ . Он может достигать максимума как при небольшом количестве объектов и одновременно значительном объеме работ хотя бы на одном из них, так и при относительно небольших объемах, но значительном количестве объектов в рассматриваемом периоде. Это нашло отражение в графиках, представленных на рис. 2. Среднее значение коэффициента неоднородности объемов работ за 2003 г. составляет: для бригады штукатуров СУ-33 - 2,40, для участка № 1 (общестроительного) РСУ-2 - 2,15, для участка № 2 - 2,43. То есть, с учетом масштабов организаций, были получены практически одинаковые значения  $K_{н.об}$ , что свидетельствует о сложных условиях организации работы бригад как в РСУ-2, так и в СУ-33.

О сложных условиях организации работы бригад свидетельствует и динамика среднего количества перебазировок с объекта на объект в 2003 г., представленная на рис. 3. Среднее количество перебазировок за рассматриваемый период рассчитывается из соотношения

$$P_{cp} = \sum_{i=1}^{N_p} P_i / N_p, \quad (4)$$

где  $P_i$  - количество переходов  $i$ -го рабочего с объекта на объект в рассматриваемом периоде,  $i = \overline{1, N_p}$ ;

$N_p$  - количество рабочих в бригаде, чел.

Несложно заметить, что работа в бригаде штукатуров СУ-33 является более стабильной, каждый рабочий совершает в среднем 0,997 переходов с объекта на объект за месяц. В то же время в РСУ-2 это величина составляет: для общестроительного участка - 2,094, для отделочного участка - 2,117.

Этот разрыв показывает возможный резерв улучшения организации работы первичных производственных подразделений РСУ-2.

В качестве характеристики оптимальности маршрута движения рабочих по объектам строительства (ремонта) нами предложен показатель неоднородности загрузки бригады в рассматриваемом периоде  $P_{н.з}$ , определяемый средняя величина показателей загрузки рабочих бригады:

$$P_{н.з} = \sum_{i=1}^{N_p} P_{н.з_i} / N_p, \quad (5)$$

$$P_{н.з_i} = \sum_{j=1}^{n_i} \frac{1}{t_{ij}}, \quad i = \overline{1, N_p},$$

где  $N_p$  - количество рабочих в бригаде, чел.;

$n_i$  - количество перебазировок  $i$ -го рабочего в рассматриваемом периоде;

$t_{ij}$  - продолжительность работы  $i$ -го рабочего на одном объекте до  $j$ -й перебазировки в рассматриваемом периоде, см.

На величину показателя неоднородности  $P_{н.з}$  оказывает влияние не только количество перебазировок, но и продолжительность работы на одном и том же объекте между двумя перебазировками. Нерациональный выбор маршрутов движения бригад, связанный с большим количеством переходов с объекта на объект и малой продолжительностью работы между двумя переходами, выражается в росте значения  $P_{н.з}$ . Таким образом, коэффициент  $P_{н.з}$  представляет своего рода «цену» перехода с объекта на объект.

Принципиальная схема для расчета  $P_{н.з}$  приведена на рис. 4. Показатель неоднородности загрузки первого рабочего определится, как  $P_{н.з_1} = 1/t_{11} + 1/t_{12}$ . Отсчет значения  $t_{11}$  начинается с перехода данного рабочего на объект № 1 в

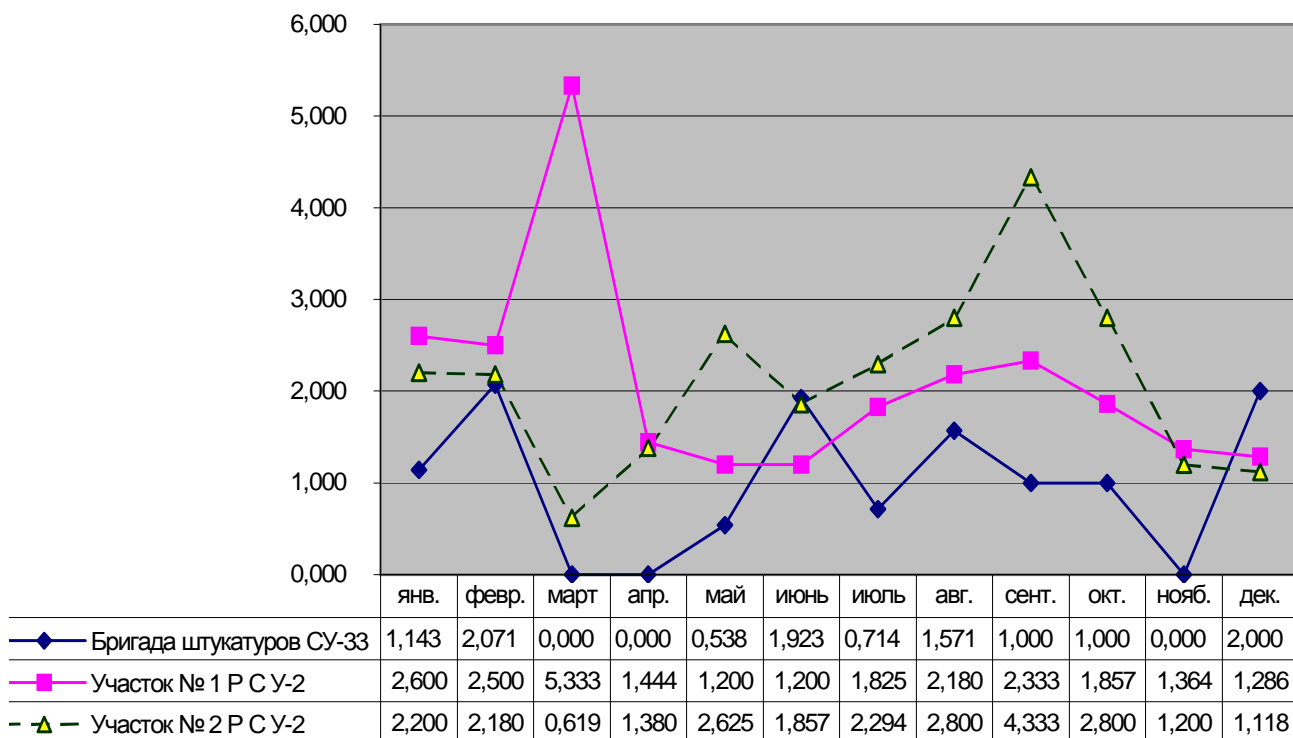


Рис. 3. Среднее количество перебазировок с объекта на объект для бригад (участков) РСУ -2 Ремстройтреста и СУ-33 Стройтреста № 8 по месяцам 2003.

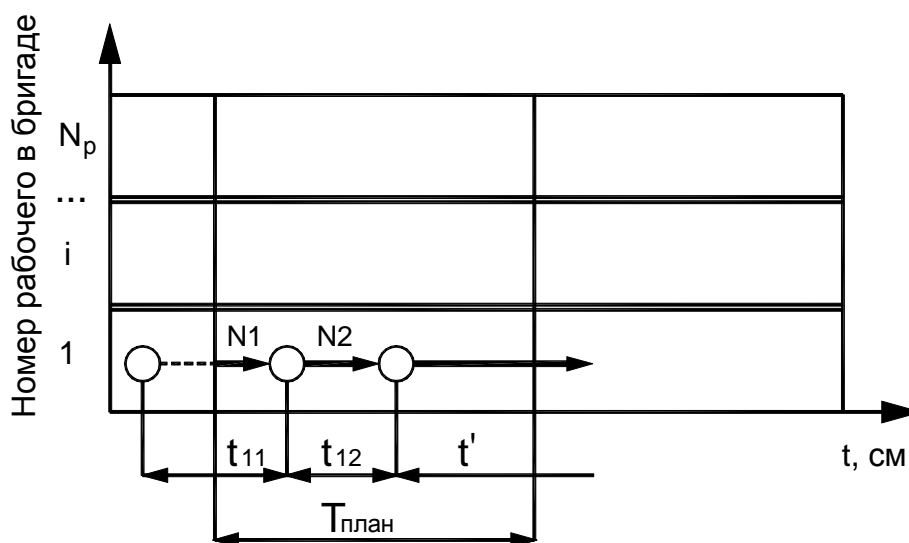


Рис. 4. Схема для определения показателя неоднородности загрузки бригады.

некотором предшествующем периоде и заканчивается при переходе рабочего на объект № 2 в рассматриваемом периоде.

Величина  $t'$  войдет в формулу для следующего периода времени. Если в рассматриваемом периоде не происходит переходов рабочего с объекта на объект, то показатель неоднородности загрузки для данного рабочего равен нулю.

На рис. 5 приведен пример расчета показателя  $P_{н.з}$  для одного из рабочих бригады штукатуров СУ-33 в разрезе календарных месяцев 2003 г. Из рисунка видно, что при одном и том же количестве переходов за один месяц значения показателя неоднородности загрузки могут сильно отличаться, если продолжительность работы на одном объекте между двумя переходами была незначительной.

Рисунок 6 отражает динамику показателей неоднородности загрузки в 2003 г. Показатели неоднородности для первичных производственных подразделений СУ-33 и РСУ-2 более дифференцированы по сравнению с количеством перебазировок и более достоверно отражают специфику организации их работы. Средние значения показателей составили: для бригады штукатуров СУ-33 – 0,123, для общестроительного участка РСУ-2 – 1,055, для отделочного участка – 1,081.

При наличии плана работ на рассматриваемый период, сбалансированного по срокам строительства и объему ресурсов, которыми располагает организация, минимум представленного показателя неоднородности загрузки бригады может служить критерием оптимальности формирования маршрута движения рабочих по объектам.

N п/п	Ф.И.О. рабочего	Код бригады	Специальность	График движения по объектам			
				2002 г.		2003 г.	
				ноябрь	декабрь	январь	февраль
1	Акрамова Л.С.	011	Штукатур		N1 22дн.		
				$P_{H.3} = \frac{1}{2+22+6} = 0,0333$		$P_{H.3} = \frac{1}{15+7} + \frac{1}{9} = 0,1566$	

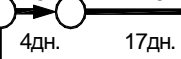
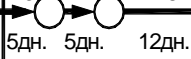
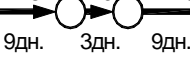
График движения по объектам					
2003 г.					
март	апрель	май	июнь	июль	август
N4	N4	N4			
21дн.	22дн.	19дн.	4дн.	5дн.	9дн.
$P_{H.3} = 0$	$P_{H.3} = 0$	$P_{H.3} = 0$	$P_{H.3} = \frac{1}{5+21+22+19} + \frac{1}{4} = 0,2649$	$P_{H.3} = \frac{1}{17+5} + \frac{1}{5} = 0,2455$	$P_{H.3} = \frac{1}{12+9} + \frac{1}{3} = 0,3810$

График движения по объектам			
2003 г.			
сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
	N12 23дн.	N12 19дн.	
5дн.	17дн.	19дн.	4дн.
$P_{H.3} = \frac{1}{9+5} = 0,0714$	$P_{H.3} = \frac{1}{17} = 0,0588$	$P_{H.3} = 0$	$P_{H.3} = \frac{1}{23+19+4} + \frac{1}{12} = 0,1051$



- Условные обозначения:
-  - переход рабочего с одного объекта на другой;
  -  - работа на одном объекте между двумя переходами;
  - j - номер объекта;
  - t<sub>j</sub> - продолжительность работы на j-м объекте в рассматриваемом периоде, дн.

Рис. 5. Пример расчета показателей  $P_{H.3}$  для одного рабочего в разрезе календарных месяцев 2003 г.

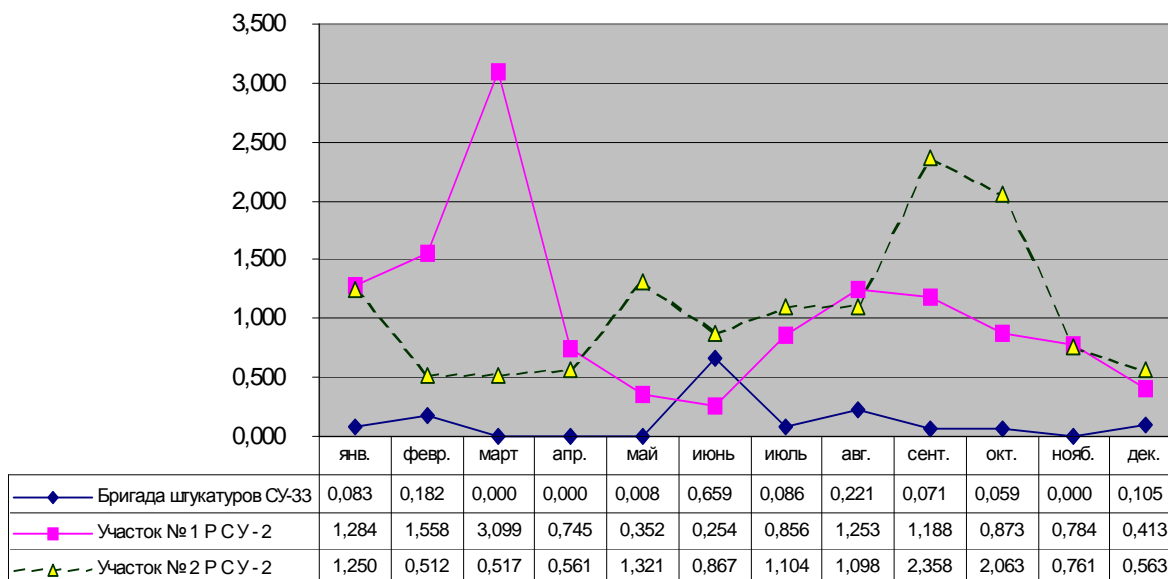


Рис. 6. Динамика показателей неоднородности загрузки бригад (участков) РСУ-2 Ремстройтреста и СУ-33 Стройтреста №8 в 2003 г.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Мордвинов А. М. Некоторые резервы организации труда строительных бригад// Экономика строительства, № 9, 2000. – С. 27 – 30.

УДК 69.05:658.512.6

**Бояринцев Г.А., Малюк Д.В.**

**РИСК ПАДЕНИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ:  
ВЗАИМОСВЯЗЬ КРАТКОСРОЧНЫХ И ДОЛГОСРОЧНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ**

Как известно, любое предприятие, и строительная организация в частности, относится к классу так называемых *целеориентированных* систем. Такие системы стремятся к заранее заданному состоянию или области в пространстве состояний, которое является целью функционирования данной системы. Кроме того, целеориентированные системы имеют некоторую дополнительную степень свободы, т.е. могут давать функциональные результаты одного типа структурно различными способами в структурно одинаковом окружении либо функционально различные результаты в одинаковом или структурно различном окружении [1].

Как целеустремленная система, строительная организация подвержена риску, т.е. потерям, выражающимся в возможности не достичь поставленной цели [2] либо неопределенность ее финансовых результатов в будущем [3].

Одним из наиболее важных показателей работы строительной организации является уровень ее прибыльности. В то же время одним из основных проявлений риска является падение прибыльности. Уровень прибыльности может считаться общим показателем конкурентоспособности строительной организации при следующих условиях:

- предполагается, что величина прибыли зависит лишь от способности системы качественно выполнять свои функции и не зависит от внешних факторов, хотя на самом деле это не так;
- предполагается, что строительная организация получает прибыль лишь от выполнения своих функций, в то время как на самом деле она может быть получена от вспомогательного хозяйства или от продажи фондов;
- также следует учитывать, что существует определенный

лаг между качественным выполнением своих функций и полученной прибылью, в виду того, что инвестиционный цикл в строительстве имеет достаточно большую продолжительность; поэтому, следует отметить, что определенная изменчивость в получении прибыли является неотъемлемым свойством строительства.

Одним из основных характеристик любой из экономических систем микроуровня, какой является строительная организация, является *дальновидность* [4]. Под дальновидностью в данном случае понимается использование в управлении данной системой критериев оптимальности, учитывающих будущую эффективность.

Среди показателей эффективности дальновидных систем можно выделить следующие:

- средневзвешенная сумма будущих прибылей

$$f_0 + \sum_{i=1}^{\infty} \delta_i f_i, \tag{1}$$

где  $f_i$  - прибыль в  $i$ -м периоде,  $\delta_i$  - коэффициент дисконтирования;

- суммарная прибыль за некоторый период

$$\sum_{i=0}^N f_i; \tag{2}$$

- гарантированный минимум получения прибыли в будущем

$$\min_{i \geq 0} \delta_i f_i. \tag{3}$$

*Бояринцев Георгий Анатольевич, профессор каф. экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.*

*Малюк Дмитрий Владимирович, ассистент каф. экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.*

*Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.*