

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Рудольф ИСРАЕЛЯН, Армен ИСРАЕЛЯН

Ключевые слова: горные условия, факторы, вероятность, отклонения, систематизация, опрос, оценка, прогнозирование, алгоритм, блок-схема, математическая модель.

Բանալի բառեր. Լեռնային պայմաններ, գործոններ, հավանականություն, շեղումներ, համակարգում, գնահատում, կանխատեսում, ալգորիթմ, բլոկ-սխեմա, մաթեմատիկական մոդել:

Keywords: mountain conditions, factors, probability, declination, systematization, to estimate, forecasting, prediction, algorithm, block-diagram, mathematical model.

Ռ. Իսրայելյան, Ա. Իսրայելյան

**Լեռնային պայմաններում շինարարության երկարատևության
շեղումների մոդելավորումը**

Կատարված է լեռնային պայմանների բնակլիմայական գործոնների համակարգումը, որոշված է նրանց զարգացման օրինաչափությունը: Մշակված է մաթեմատիկական մոդել, որը թույլ է տալիս գնահատել լեռնային պայմանների ազդեցությունը շինարարության երկարատևության վրա: Շինարարության օբյեկտների կառուցման երկարատևության որոշման համար մշակված է նոմոգրամ, որը հաշվի է առնում նաև օբյեկտների հեռավորությունը արտադրական բազաներից:

R. Israelyan, A. Israelyan

Modulating the Declination of the Period of Constructions in Mountain Conditions.

The article aims at presenting the systematization of natural – climatic factors in mountain conditions, revealing regularities in space and time. A mathematical model that allows to estimate the influence of mountain conditions on the period of constructing has been worked out.

A nomogram to assess deviations of construction time depending on their remoteness from industrial bases has been developed.

Выполнена систематизация природно-климатических факторов горных условий, выявлены закономерности их развития в пространстве и во времени. Разработана математическая модель, позволяющая оценить влияние факторов горных условий на продолжительность строительства. Разработана также номограмма для оценки отклонений сроков строительства объектов в зависимости от их отдаленности от производственных баз.

Многолетний опыт строительства в горных условиях позволил заключить, что в существующем нормативном документе СНиП 1.04.03-85* отсутствуют четкие положения по учету влияния факторов горных условий на продолжительность строительства[1]. Имеющаяся в этом документе оговорка о допустимости увеличения норм продолжительности строительства объектов в горных условиях с высоты 1500 метров над уровнем моря не более чем на 50%, представляется, на наш взгляд, не достаточно убедительной.

Во-первых, применяемый здесь термин “горная местность” как бы исключает влияние на процессы строительства природно-климатических факторов горных условий, связанных между собой в единую целостную геосистему, способную изменять свое состояние во времени и пространстве.

Во-вторых, как показывает практика строительства, влияние природно-климатических факторов горных условий проявляется на высотах и менее 1500 метров, а в условиях высокогорья может превысить и 50%.

В-третьих, при составлении проектов организации строительства проектные организации не имеют возможности правильно учитывать влияние факторов горных условий на процессы строительства, ввиду отсутствия научных разработок по этому вопросу.

Таким образом, на высотах ниже 1500 метров над уровнем моря влияние факторов горных условий на процессы строительства вовсе не учитывается, а для высот выше 1500 метров учитываются приближенно.

Для восполнения этого пробела, авторами были выполнены исследования по отклонениям нормативных сроков строительства объектов жилищно-гражданского строительства на различных высотах горного рельефа в Армении и Нагорном Карабахе [2;3;4].

При этом установлено, что нормативная продолжительность строительства объектов в горных условиях превышает за счет влияния двух групп факторов.

Первая - нарушение сроков поставок материально-технических ресурсов, машин и механизмов; низкий уровень организации труда и производства строительно-монтажных работ; неудовлетворительное качество проектов, поставляемых конструкций и выполняемых работ, сейсмичность районов строительства, твердые и каменистые грунты, выполнение строительных работ в определенные временные периоды, состояние дорожных покрытий (класс дороги) и т.д., влияние которых на процессы строительного производства проявляется вне зависимости от высоты строящихся объектов над уровнем моря.

Вторая - изменение по мере роста высоты гор над уровнем моря радиусов закруглений и извилистости дорог, расстояний видимости, продольных уклонов, расчлененности рельефа районов строительства, оползне - обвальных процессов; физические эмоциональные перегрузки водителей; наличие разнообразных климатических поясов, ливней, селей, снежных заносов, туманов, каменных лавин, уменьшение содержания кислорода в воздухе и т.д. Влияние этих факторов на процессы строительного производства проявляется с высоты строящихся объектов 800м. и более над уровнем моря.

Количественная оценка степени влияния указанных факторов на продолжительность строительства в горных условиях была рассчитана нами методами математической статистики, обработкой данных о фактических сроках строительства более 160 объектов, в результате которой установлены:

- превышение нормативных сроков строительства за счет факторов первой группы носит постоянный характер, не зависит от высоты строящихся объектов над уровнем моря и определяется через коэффициент $k_1 = 1.45$

- превышение нормативных сроков строительства за счет влияния факторов второй группы проявляется с высоты 800м. над уровнем моря и определяется через коэффициент k_2 , определяемой по зависимости:

$$k_2 = 1.618 + 1.810 \times 10^{-h},$$

где h - высота строящихся объектов над уровнем моря, м.

Превышение нормативных сроков строительства объектов за счет совместного влияния факторов первой и второй групп определяется как:

$$k_{1,2} = 1.896 + 1.974 \times 10^{-h},$$

В табл.1. приводятся значения коэффициентов превышения нормативных сроков строительства - k_1 , k_2 и $k_{1,2}$ для горных условий.

Таблица 1.

Значения коэффициентов превышения нормативных сроков строительства

 k_1 , k_2 и $k_{1.2}$ для горных условий.

Наименование	Высота над уровнем моря $h_{\text{м}}$						
	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Коэффициент - k_1	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
Коэффициент - k_2	1,0	1,10	1,19	1,29	1,38	1,48	1,58
Коэффициент - $k_{1.2}$	1.45	1.59	1.73	1.87	2.00	2.14	2.29

Для установления причинно-следственной связи отклонений нормативных сроков строительства, нами выполнена систематизация природно-климатических факторов горных условий и выявлены закономерности их развития в пределах высот 800-2000м над уровнем моря, которые приводятся ниже

1. *Извилистость дорог и расчлененность рельефа - фактор* $X_{1.1}$. Критерием оценки фактора является коэффициент, определяемый отношением фактической длины дороги между двумя пунктами, к кратчайшей длине на плане местности. Значения коэффициента извилистости, для различных высот горного рельефа (h) определяется:

$$X_{1.1} = 1.4604 + 0.411 \cdot 10^{-5} h$$

2. *Сейсмичность. - фактор* $X_{1.2}$. Установлено, что с ростом высоты над уровнем моря наблюдается определенная тенденция к увеличению горизонтальных ускорений грунтов. Однако ярко выраженного характера их развития по вертикали не наблюдается, т.к. главным образом этот показатель зависит от геологических условий площадок строительства, которые в горных условиях отличаются большой разнохарактерностью.

3. *Твердость грунтов, каменистость (грунтовые условия)- факторы* $X_{1.3}$, $X_{1.4}$. Выявлено, что геологическая структура поверхности горных районов Нагорно-Карабахской Республики складывается из скальных и дисперсных грунтов, которые распространяются по всей территории, независимо от высоты горного рельефа над уровнем моря.

4. *Глубина промерзания грунтов - фактор* $X_{1.5}$. Установлено, что различие физико-механических свойств разновидностей скальных, полускальных, связанных и несвязанных грунтов (водопроницаемость, структура, гранулометрический состав, водонасыщение, пористость и т.д.) приводит к некоторому разбросу величины наибольшей глубины промерзания грунтов и составляет 60-70см., независимо от их высоты над уровнем моря.

5. *Обвально-оползневые процессы - фактор* $X_{1.6}$. Выполненные исследования позволили заключить, что обвально-оползневые процессы начинаются с высоты 600-800м над уровнем моря. Наибольшая частота этих процессов наблюдается на высотах 800-1000 метров над уровнем моря (34%), в то время как в пределах высот 1000 - 1600 метров этот показатель составляет 9% - 13%. Закономерного развития обвально-оползневых процессов, по мере увеличения высоты, не наблюдается.

6. *Атмосферные осадки – фактор* $X_{2.1}$. Установлено, что количество осадков на апрель-июнь месяцы превышают среднемесячные показатели по сравнению с остальными месяцами года в 2 и более раза. Изменение среднегодового количества осадков в зависимости от высоты над уровнем моря определяется:

$$X_{2.1} = 13.56 + 172.56 \cdot 10^{-5} h - 10 \cdot 10^{-5} h^2, \text{ мм.}$$

7. *Температура воздуха - фактор* $X_{2.2}$ Выявлено, что среднегодовая температура воздуха до высоты 800м над уровнем моря имеет, как правило, плюсовое значение. На высотах 800-2000м. продолжительность времени с отрицательной температурой составляет 3-4 месяца, а выше 2000м. над уровнем моря - 5-8 месяцев. Изменение температуры воздуха в зависимости от высоты над уровнем моря имеет вид:

$$X_{2.2} = 18.557 - 1.091 \cdot 10^{-5} h, ^\circ \text{C}.$$

8. *Ветры - фактор* $X_{2.3}$ С учетом выраженной направленности горно-долинных ветров установлена зависимость изменения по вертикали среднегодовой скорости ветра:

$$X_{2.3} = 1.8236 + 1.836 \cdot 10^{-5} h \text{ м/сек.}$$

9. *Барометрическое давление - фактор* $X_{2.4}$ Закономерность изменения барометрического давления в зависимости от высоты рассчитана методами математической статистики приводится ниже.

$$X_{2.4} = 1000 - 1.11h + 1.41 \cdot 10^{-5} h^2, \text{ ГПа.}$$

10. *Число дней со снежным покровом - фактор* $X_{2.5}$ Время сохранения устойчивого снежного покрова в горных районах зависит от высоты, формы рельефа и экспозиции склонов, имеет вид:

$$X_{2.5} = 31.689 - 18.631 \cdot 10^{-5} h + 5.128 \cdot 10^{-5} h^2, \text{ дни.}$$

11. *Влажность воздуха - фактор* $X_{2.6}$ В зависимости от времени года относительная влажность воздуха в горных районах отличается как по величине, так и по характеру распределения.

Изменение относительной влажности воздуха в горных условиях имеет вид:

$$X_{2.6} = 50.68 + 1.45 \cdot 10^{-5} h, \%$$

12. *Солнечная радиация - фактор* $X_{2.7}$ Количество солнечной радиации, поступающей на конкретную поверхность в горных районах, зависит от высоты местности и определяется колебаниями солнечного сияния в течение светового дня и законом косинуса. В этом случае плотность потока наиболее велика на поверхности склона, нормальной к направлению излучения, и сокращается пропорционально косинусу угла падения.

13. *Число дней с туманом - фактор* $X_{2.8}$ Распределение туманов на территории Нагорно-Карабахской Республики имеет сложный характер и значительную повторяемость, не имеет закономерного развития по вертикали.

Для учета превышения нормативной продолжительности в строительстве в горных условиях в зависимости от отделенности строящихся объектов от производственных баз разработана номограмма (рис. 1).

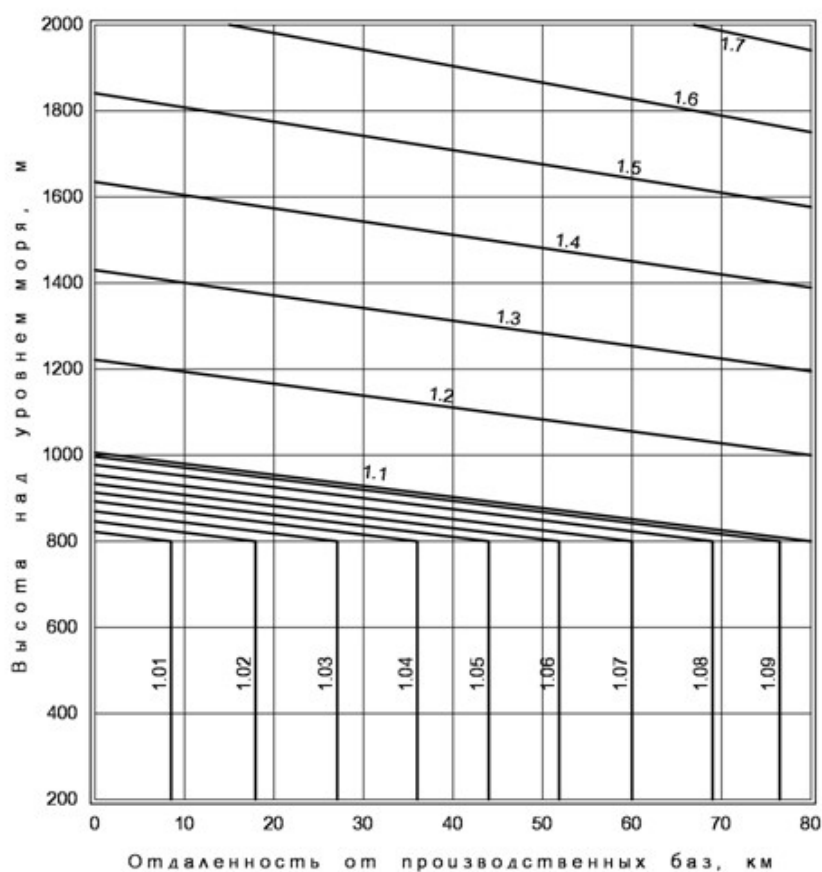


Рис 1: Номограмма для определения коэффициента увеличения нормативной продолжительности строительства в горных условиях.

Предложенная методика позволяет на основе принимаемых рациональных организационных решений приблизить в горных условиях фактическую продолжительность строительства к нормативной.

Выводы.

1. Выполнена систематизация природно-климатических факторов горных условий и выявлены закономерности их развития в пространстве и во времени.
2. Дана математическая модель изменения продолжительности строительства под воздействием природно-климатических факторов горных условий.
3. Разработана номограмма для расчета продолжительности строительства объектов в зависимости от отдаленности строящихся объектов от производственных баз.

Литература

1. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. М.: 1987. 549с.
2. Израелян Р.Г., Методика расчета продолжительности строительства в горных районах. “Промышленное и гражданское строительство” N3. М; 2007. С 60-60.
3. Израелян Р.Г., Симонян В.Г., О нормах продолжительности строительства в горных условиях “Промышленное строительство”. N2. М; 1991. С 21-22.
4. Израелян Р.Г., Динамика развития природно-климатических факторов в горных районах. “Промышленное и гражданское строительство” N8. М; 2007. С 66-66.
5. Израелян Р.Г., Основы организации и управления строительством в горных условиях. Анализ. Модели. Решения. Монография. Степанакерт, изд-во АрГУ, 2011-160с.

Сведение об авторах:

Рудольф Израелян - доктор техн. наук, профессор, кафедра градостроительства АрГУ
E-mail: r.israelyan@mail.ru

Армен Израелян - инженер

Статья рекомендована к печати членом редакционной коллегии, д.т.н. Р.Г.Израеляном.