

Литература

1. Гончаров Ю.И., Гридчин А.М., Лесовик В.С. Состояние и перспективы развития строительного материаловедения в России // Современные проблемы строительного материаловедения: тр. 7 академических чтений РААСН. Белгород, 2001. Ч.1. С.86-93.
2. Максимова С.М. Стеновые керамические материалы пониженной средней плотности на основе высококальциевой золы и микрокремнезема: дис. ... канд. техн. наук. Братск, 2002. 216 с.
3. Лохова Н.А., Макарова И.А., Патраманская С.В. Обжиговые материалы на основе микрокремнезема: моногр. Братск: БрГТУ, 2002. 163 с.
4. Лохова Н.А. Морозостойкие строительные керамические материалы и изделия на основе кремнеземистого сырья: моногр. Братск: БрГУ, 2009. 268 с.
5. Лохова Н.А., Косых А.В., Максимова С.М. Изучение возможности получения обжиговых поризованных материалов на основе высококальциевой золы // Проблемы строительства, инженерного обеспечения и экологии городов: сб. материалов III междунар. науч.-практической конф. Ч. II. Пенза, 2001. С. 154-156
6. Лохова Н.А., Максимова С.М., Рубайло И.С. Исследование возможности изготовления стеновых керамических материалов на

основе высококальциевой золы // Изв. вузов. Строительство. 2001. № 6. С. 37-40.

References

1. Goncharov Yu.I., Gridchin A.M., Lesovik V.S. The state of and prospects for the development of building materials technology in Russia // *Sovremennye problem stroitel'nogo materialovedeniya*: tr. 7 akad. chteny RAASN. Belgorod, 2001. Ch. 1. S.86-93.
2. Maksimova S.M. Underdense wall ceramics based on high-lime ash and silica fume: dis. ... kand. tekhn. nauk. Bratsk, 2002. 216 s.
3. Lokhova N.A., Makarova I.A., Patramanskaya S.V. Fired materials based on silica fume: monogr. Bratsk: BrGTU, 2002. 163 s.
4. Lokhova N.A. Frost-resistant ceramic construction materials and products based on silica material: monogr. Bratsk: BrGU, 2009. 268 s.
5. Lokhova N.A., Kosykh A.V., Maksimova S.M. Study of the possibilities to produce fired porous materials based on high-lime ash // *Problemy stroitel'stva, inzhenernogo obespecheniya i ekologii gorodov: sb. materialov III mezhdunar. nauch.-prakticheskoy konf. Ch. II. Penza, 2001. S. 154-156.*
6. Lokhova N.A., Maksimova S.M., Rubaylo I.S. Feasibility study of manufacturing wall ceramic materials based on high-lime ash // *Izv. vuzov. Stroitel'stvo*. 2001. № 6. S. 37-40.

УДК 624.131

Вероятностные характеристики грунтового массива Восточно-Сибирского региона

С.И. Васильев^{1, a}, С.П. Ереско^{2, b}, В.Г. Жубрин^{2, c}

¹Сибирский федеральный университет, пр. Свободный 82, Красноярск, Россия

²Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнева, пр-т им. газеты «Красноярский рабочий» 31, Красноярск, Россия

^as-vasilev1@yandex.ru, ^beresko07@mail.ru, ^csibniisdm@vfil.ru

Статья получена 30.10.2012, принята 10.02.2013

Приведены результаты исследования частоты встречаемости гравийно-галечниковых включений в грунтах Восточно-Сибирского региона. Предложено разделить включения в сезонно-мерзлых грунтах на десять фракций, включающие в себя крупнообломочные и обломочные включения, а также гравийно-галечниковые фракции. Доказано, что частота встречаемости отдельных групп фракционного состава гравийно-галечниковых включений в грунтах Сибири подчиняется закону распределения Пуассона, произведена оценка вероятности распределения включений. В работе сделан детальный анализ фракционного состава грунтов всех регионов, входящих в состав Восточной Сибири – Красноярского края, Иркутской области, республики Саха, республики Бурятия, отдельно рассмотрена перспективная для строительства территория Байкало-Амурской магистрали. В качестве исходной информации использованы паспорта грунтов исследуемого региона, которые позволили определить наиболее вероятные гранулометрические составы грунтов путем перебора возможных вариантов с использованием полученных распределений, для этого рекомендован полином четвертой степени и табличные данные показателей степени коэффициентов. Выдвинута аксиома, что по закону распределения гравийно-галечниковые включения в грунтах Восточной Сибири разделяются на две группы, для проверки этой гипотезы использовался критерий согласия Пирсона, критерий согласия подтвердил правильность выравнивания размерных рядов частоты встречаемости фракций по закону Пуассона. Уровень значимости критерия согласия определен из таблицы значений квантилей. По параметру распределения и уровню значимости гипотезы аргументировано образование двух кластеров.

Ключевые слова: грунты, гравийно-галечниковые включения, фракционный состав, вероятность и закон распределения, частота встречаемости, закон распределения, плотность вероятности, роторные траншейные экскаваторы.

Probabilistic characteristics of the East-Siberian region soil area

S.I. Vasil'yev^{1, a}, S. P. Eresko^{2, b}, V. G. Zhubrin^{2, c}

¹Siberian Federal University, 82, Svobodny av., Krasnoyarsk, Russia

²Siberian State Aerospace University, 31, Krasnoyarsky rabochy av., Krasnoyarsk, Russia

^as-vasilev1@yandex.ru, ^beresko07@mail.ru, ^csibniisd@vfil.ru

Received 30.10.2012, accepted 10.02.2013

The investigation results of the occurrence frequency of gravel inclusions in the East-Siberian region soils have been given in the article. It has been proposed to divide inclusions in the seasonally frozen soils into ten fractions, including rudaceous and detrital as well as gravel-pebble ones. It has been proved that the occurrence frequency of the specific groups of the gravel-pebble inclusions fractional composition in the soils of Siberia is governed by the Poisson distribution law. The assessment of the inclusions distribution probability has been done. The detailed analysis of the soils fractional composition of the Eastern Siberia regions – Krasnoyarsk Territory, Irkutsk Region, the Republic of Sakha, the Republic of Buryatia – has been conducted. A promising area for construction – the Baykal-Amur Railway – has been considered particularly. The soils charts of the studied area have been used as initial information. They have allowed determining the most probable soils granulometric compositions by the examination of options using the obtained distributions. For this reason, one should use the fourth-degree polynomial and tabular data of factor exponents. There has been suggested the axiom that according to the distribution law, the gravel-pebble inclusions in the soils of Eastern Siberia are divided into two groups. To test this hypothesis, the Pearson fitting criterion was used which confirmed the leveling correctness of the size ranges of the fractions occurrence frequency according to the Poisson law. The significance level of the fitting criterion has been determined using the quantiles values table. The distribution parameter and significance level of the hypothesis have helped argue the formation of two clusters.

Key words: soils, gravel-pebble inclusions, fractional composition, probability, distribution law, occurrence frequency, probability density, rotary trenching machines.

Результаты геологических исследований и подтверждают аксиому, что на большей части территории Восточной Сибири распространены крупнообломочные грунты, обломочные и галечниковые грунты, содержащие высокий процент гравийно-галечниковых и валунных включений [1]. Для производства вскрышных работ в мерзлых грунтах при подготовке месторождений полезных ископаемых к разработке открытым способом используются траншейные экскаваторы. При этом на долю траншейных экскаваторов с дискофрезерными и роторными рабочими органами приходится значительный объем работ.

Для установления физико-механических характеристик разрабатываемых грунтов произведена обработка сотен паспортов грунтов территории региона. В результате было произведено разделение гранулометрического состава включений в грунте на 10 фракций (табл.).

Условия эксплуатации землеройных машин определяются комплексом показателей, характеризующих грунт как разрушаемую среду. Каждый из показателей отражает весьма существенные факторы, обуславливающие эффективность применения траншейных экскаваторов при разработке мерзлых грунтов [2, 3].

Таблица 1

Гранулометрический состав грунтов

Номер группы фракций	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предельные размеры частиц, групп фракций, мм	< 0,005	0,005–0,1	0,1–0,5	0,5–2	2–10	10–30	30–70	70–100	100–200	> 200

Рассмотрим один из них – частота встречаемости фракционного состава гравийно-галечниковых включений в грунтах.

Результаты исследования паспортов грунтов предположение о преимущественном распространении суглинистых и супесчаных грунтов с включениями на территории Сибири [1,3]. Достоверность проведенных расчетов подтверждена репрезентативностью выборки

Исследование данных вероятности распределения фракционного состава гравийно-галечниковых включений в грунтах Красноярского края, Республики Саха,

республики Бурятия, Иркутской области и территории БАМа [4] позволило сделать предположение, что фракционный состав подчиняется закону распределения Пуассона.

$$P(x) = e^{-\xi} \frac{\xi^x}{x!},$$

где $P(x)$ – плотность вероятности; ξ – математическое ожидание.

На рис. 1 показаны изменения частоты встречаемости фракций в составах грунта, полученные для северной и южной зоны Красноярского края, на рис. 2–5 –

для территорий БАМа, Республики Саха, Республики Бурятия и Иркутской области.

Каменистые включения размером 0,5–10 мм с наибольшей вероятностью встречаются в северной и южной зоне Красноярского края.

Грунты северной зоны Красноярского края в основном содержат две фракции, в то время как число фракций в грунтах южной зоны не менее трех.

Грунты зоны освоения БАМа (рис. 2) имеют другую характеристику, в частности наиболее вероятной фрак-

цией каменистых включений здесь являются включения размером 10–30 мм.

Грунты зоны БАМа многофракционны по своему составу, двухфракционные имеют частоту встречаемости 0,278, трехфракционный грунт имеет частоту встречаемости 0,244, четырех - и пятифракционные грунты имеют частоту встречаемости 0,225 и 0,2 соответственно.

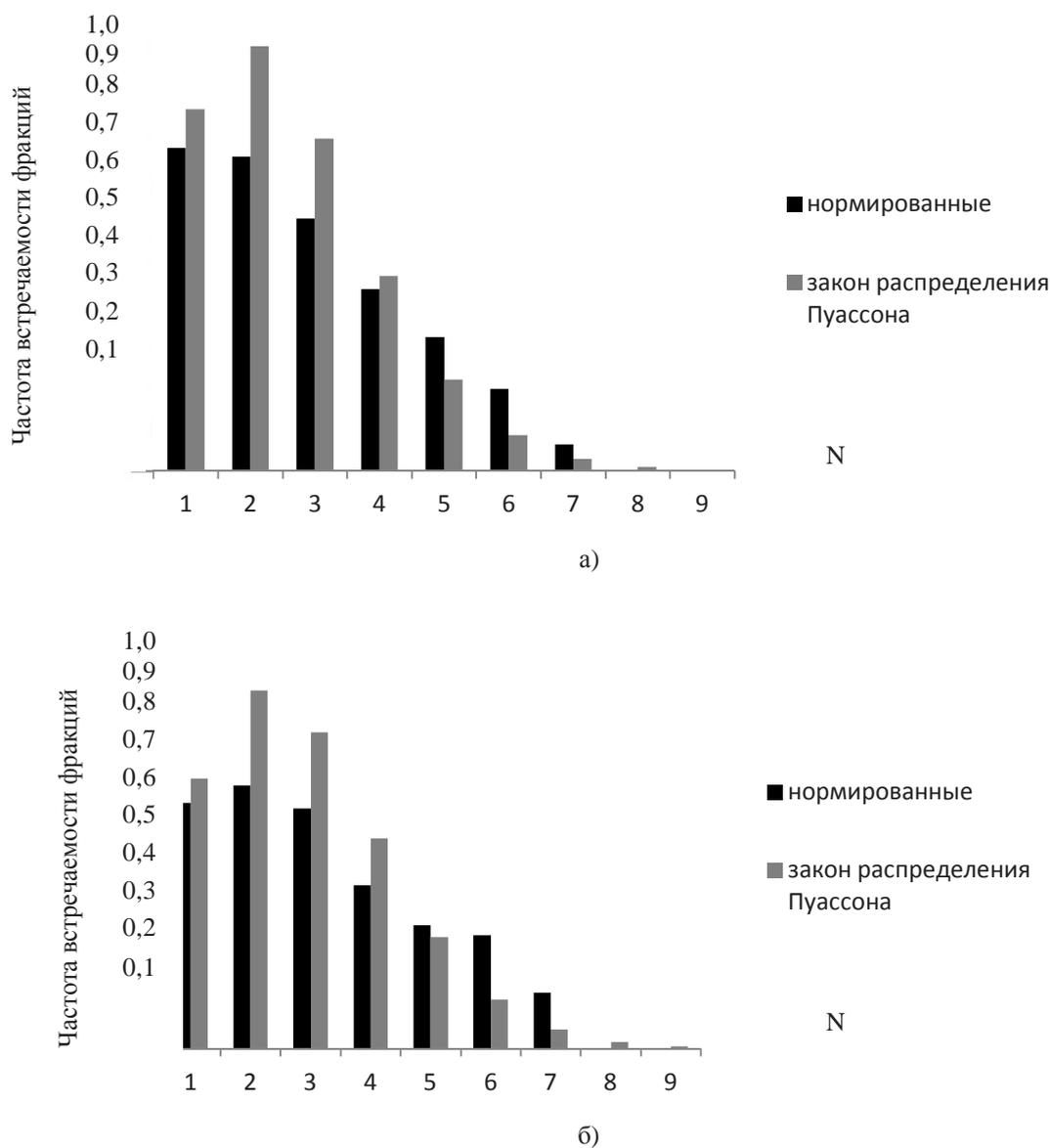


Рис. 1. Частота встречаемости фракций в грунтах Красноярского края: а – северная зона; б – южная зона

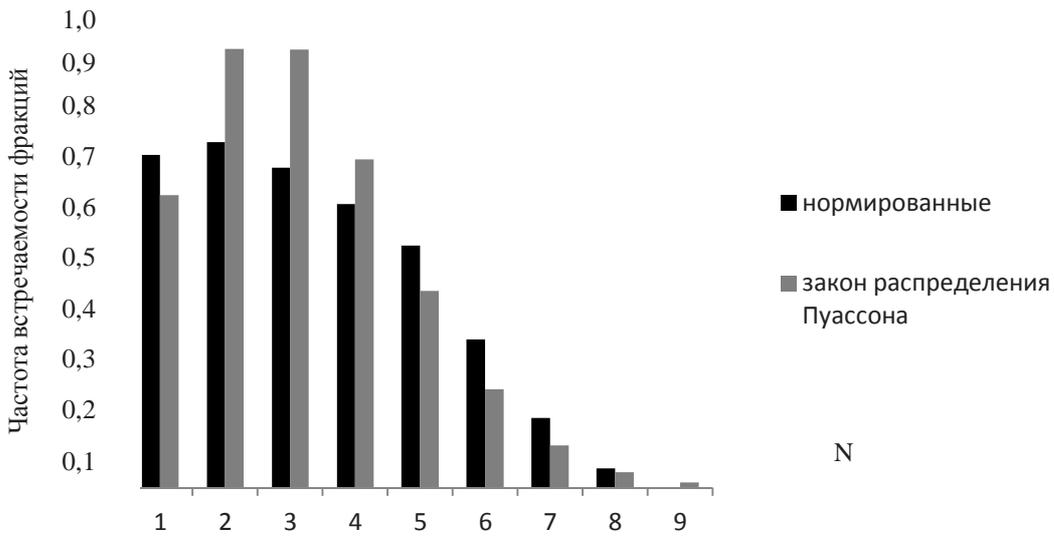


Рис. 2. Частота встречаемости числа фракций гравийно-галечниковых включений в грунтах территории БАМа

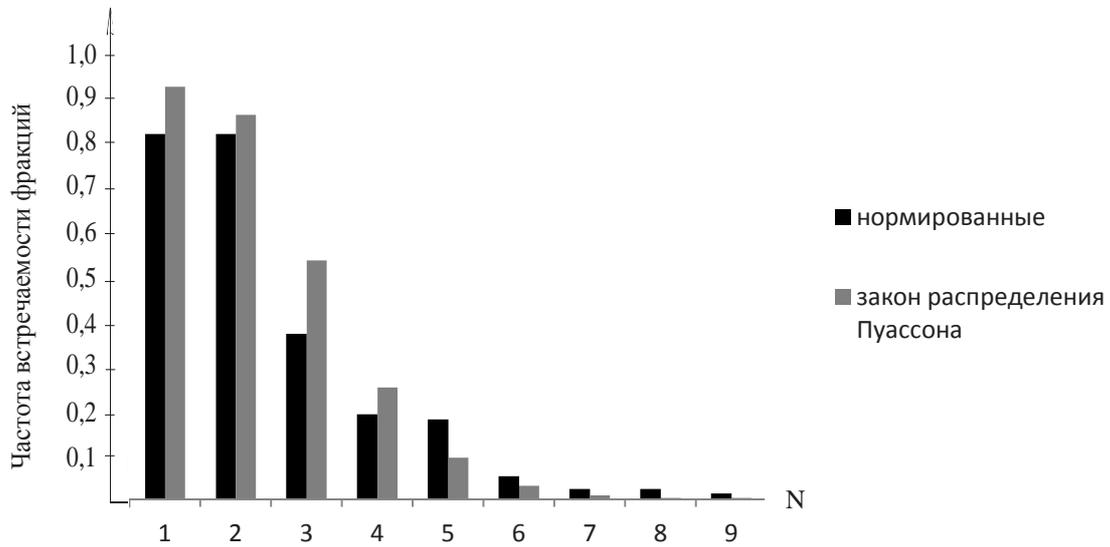


Рис. 3. Частота встречаемости числа фракций гравийно-галечниковых включений в грунтах Республики Саха

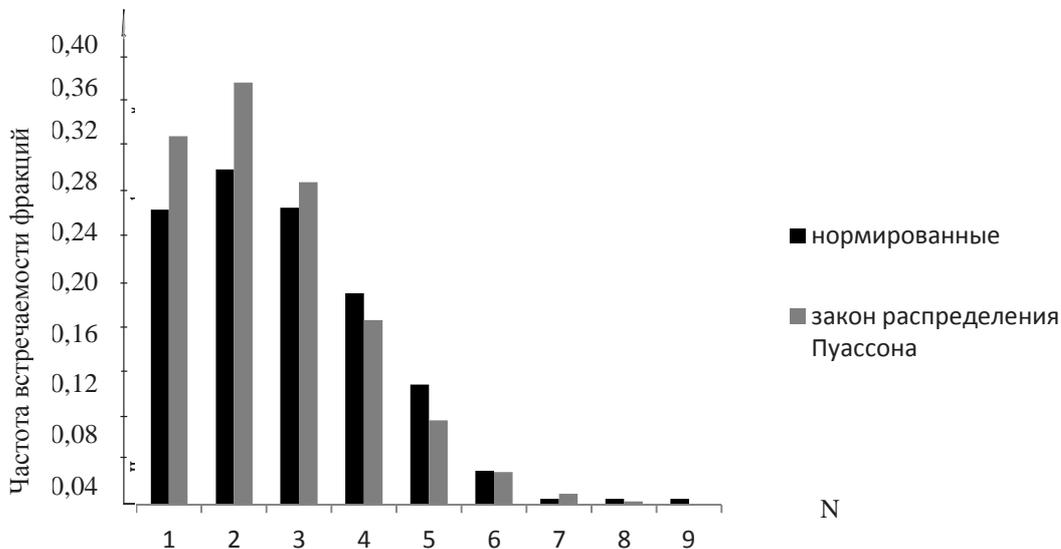


Рис. 4. Частота встречаемости числа фракций гравийно-галечниковых включений в грунтах Республики Бурятия

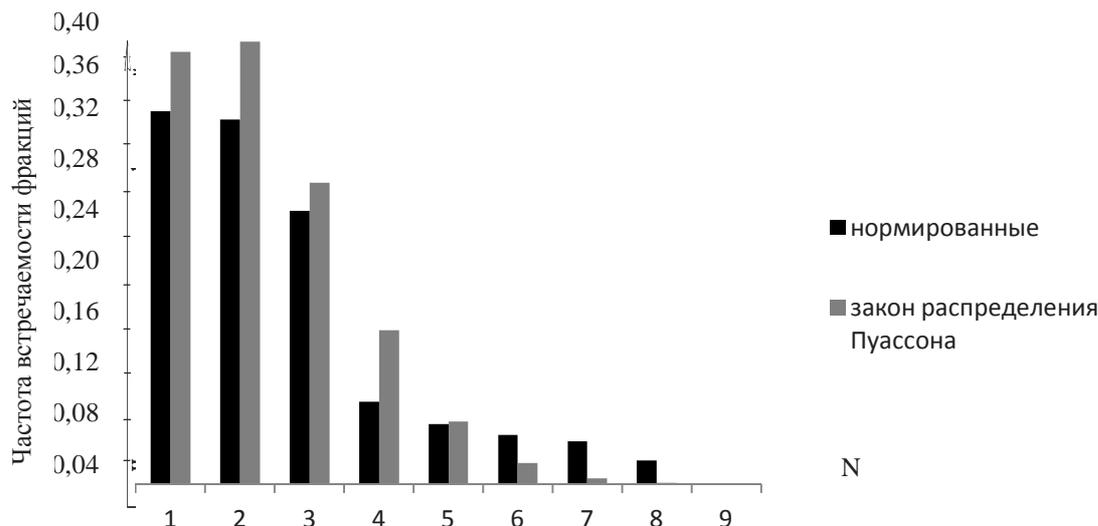


Рис. 5. Частота встречаемости числа фракций гравийно-галечниковых включений в грунтах Иркутской области

Грунты Республики Саха (рис. 3) содержат каменные включения размером 0,1–0,5 мм, вероятность наличия в грунтах включений данного размера составляет 0,42, а каменные включения размером более 30 мм маловероятны, и их вероятность составляет не более 0,22. Наиболее вероятное число фракций в разрабатываемых грунтах этого региона не более трех, при этом грунты, содержащие две и три фракции гравийно-галечниковых включений, имеют одинаковую частоту встречаемости – 0,98, а вероятность их разработки достигает 0,415.

Республика Бурятия (рис. 4) и Иркутская область (рис. 5) имеют свою специфику, в частности, в Иркутской области наиболее вероятными являются включения размером 0,1–0,5 мм, при этом вероятность их в грунте достигает 0,98. Частота встречаемости двухфракционного состава – 0,4, а однофракционного и трехфракционного – 0,39. Грунты Республики Бурятия по своему составу содержат до шести фракций. При этом вероятность встречаемости третьей фракции в грунте – 0,23, четвертой фракции – 0,21, а шестой фракции достигает 0,26.

Грунты Республики Бурятия содержат традиционные для Сибири включения размером 0,1–0,5 мм и вероятность их в качестве включений достигает 0,58. Наряду с ними присутствуют включения размером 10–30 мм с вероятностью их наличия, достигающей 0,65, и включения размером 0,5–2 мм с вероятностью их наличия в разрабатываемом грунте до 0,218. По числу фракций грунты Республики Бурятия неоднородны, наиболее часты грунты трехфракционного состава, их частота встречаемости – 0,4, четырехфракционный состав имеет частоту встречаемости 0,358, при этом включения размером более 70 мм практически отсутствуют.

Число фракций в грунте может колебаться в очень широком диапазоне – до десяти фракций. Наибольшее

количество фракций характерно для грунтовых условий БАМа, число фракций здесь составляет до девяти, а особенно вероятен шестифракционный состав грунта. Частота встречаемости шестой фракции составляет 0,170, седьмой фракции – 0,103, восьмой фракции – 0,053. В то же время в Иркутской области преобладают грунты с малым количеством фракций, здесь частота встречаемости грунтов с двумя фракциями – 0,4.

Эмпирические распределения процентного содержания фракции в грунтах надежно описываются полиномом:

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n.$$

Максимальный показатель степени при аргументе полинома не превышает четвертой степени. Коэффициенты $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ сведены в табл. 2, 3. Использование полинома четвертой степени и табличных данных показателей степени коэффициентов дает возможность в конечном виде определить наиболее вероятные гранулометрические составы грунтов путем перебора возможных вариантов с использованием полученных распределений.

Вероятность распределения гравийно-галечниковых включений по фракционному составу и частота встречаемости числа фракций в разрабатываемых грунтах исследуемого региона имеют нормальные законы распределения.

По закону распределения гравийно-галечниковые включения в грунтах Восточной Сибири разделяются на две группы. К первой группе относятся грунты Красноярского края, включающие как северную, так и южную зону, и Республики Саха. Ко второй группе относятся грунты Республики Бурятия, Иркутской области и БАМа.

Таблица 2

Распределение коэффициентов полинома в зависимости от фракционного состава грунтов и региона залегания (Южная зона Красноярского края, Северная зона Красноярского края, Иркутская область)

Регион	Коэф-фициент	Размер фракции, мм				
		0,005	0,005–0,1	0,1–0,5	0,5–2,0	2,0–10
1	2	3	4	5	6	7
Красноярский край. Южная зона	a ₀	0,1189	0,1162	0,05745	0,12009	0,03770
	a ₁	-0,01658	-0,01424	-0,003816	0,012928	-9,840·10 ⁻⁴
	a ₂	8,650·10 ⁻⁴	6,301·10 ⁻⁴	1,001·10 ⁻⁴	5,2872·10 ⁻⁴	6,686·10 ⁻⁶
	a ₃	-1,834·10 ⁻⁵	-1,152·10 ⁻⁵	-1,136·10 ⁻⁶	-9,2245·10 ⁻⁶	0
	a ₄	1,349·10 ⁻⁷	7,404·10 ⁻⁸	4,71·10 ⁻⁹	5,733·10 ⁻⁸	0
Красноярский край. Северная зона	a ₀	0,07724	0,04824	0,04934	0,1384	0,1003
	a ₁	-5,678·10 ⁻³	-4,694·10 ⁻³	-2,371·10 ⁻³	-0,01603	-9,270·10 ⁻³
	a ₂	1,433·10 ⁻⁴	1,677·10 ⁻⁴	3,939·10 ⁻⁵	6,703·10 ⁻⁴	3,282·10 ⁻⁴
	a ₃	-1,147·10 ⁻⁶	-2,261·10 ⁻⁶	-2,078·10 ⁻⁷	-1,171·10 ⁻⁵	4,959·10 ⁻⁶
	a ₄	0	1,012·10 ⁻⁸	0	7,258·10 ⁻⁸	2,665·10 ⁻⁸
Иркутская область	a ₀	0,0444	0,01491	0,05120	0,1717	0,07626
	a ₁	-0,001311	-9,154·10 ⁻⁴	-0,002878	-0,02340	-0,004374
	a ₂	9,746·10 ⁻⁶	3,072·10 ⁻⁵	7,374·10 ⁻⁵	0,001082	8,393·10 ⁻⁵
	a ₃	0	-2,489·10 ⁻⁷	-8,669·10 ⁻⁷	-1,632·10 ⁻⁵	-5,197·10 ⁻⁷
	a ₄	0	0	3,710·10 ⁻⁹	0	0

Продолжение таблицы 2

Регион	Коэф-фициент	Размер фракции, мм				
		10–30	30–70	70–100	100–200	> 200
8	9	10	11	12	13	14
Красноярский край. Южная зона	a ₀	0,1991	0,02397	0,1589	0,3195	1,012
	a ₁	0,001240	0,002227	-0,01921	-0,06238	-0,5853
	a ₂	-5,887·10 ⁻⁵	-1,307·10 ⁻⁴	7,716·10 ⁻⁴	0,003904	0,09111
	a ₃	5,582·10 ⁻⁷	1,585·10 ⁻⁶	-9,987·10 ⁻⁶	0	0
	a ₄	0	0	0	0	0
Красноярский край. Северная зона	a ₀	0,1039	0,07781	0,1501	-0,02240	0,712
	a ₁	-0,01404	-7,202·10 ⁻³	-0,01467	0,2367	-0,08056
	a ₂	8,239·10 ⁻⁴	3,325·10 ⁻⁴	3,563·10 ⁻⁴	-0,04365	9,781·10 ⁻³
	a ₃	-2,047·10 ⁻⁵	-7,114·10 ⁻⁶	0	0	-3,707·10 ⁻⁴
	a ₄	1,765·10 ⁻⁷	5,445·10 ⁻⁸	0	0	0
Иркутская область	a ₀	0,04525	0,005919	-0,02086	-0,02141	
	a ₁	0,004064	0,007392	0,01526	0,009989	
	a ₂	-4,126·10 ⁻⁴	-4,090·10 ⁻⁴	-0,001098	-5,329·10 ⁻⁴	
	a ₃	7,565·10 ⁻⁶	5,517·10 ⁻⁶	2,784·10 ⁻⁵	8,965·10 ⁻⁶	
	a ₄	0	0	-2,372·10 ⁻⁷	0	

Таблица 3

Распределение коэффициентов полинома в зависимости от фракционного состава грунтов и региона залегания (Республика Бурятия, БАМ, Республика Саха)

Регион	Коэффициент	Размер фракции, мм				
		0,005	0,005–0,1	0,1–0,5	0,5–2,0	2,0–10
1	2	3	4	5	6	7
Республика Бурятия	a ₀	0,2309	0,0996	0,02231	0,07134	0,03836
	a ₁	-0,03721	-2,268·10 ⁻³	-2,947·10 ⁻⁵	-4,237·10 ⁻³	-8,818·10 ⁻⁴
	a ₂	1,975·10 ⁻³	3,648·10 ⁻⁵	-2,738·10 ⁻⁵	9,611·10 ⁻⁵	1,484·10 ⁻⁶
	a ₃	-3,427·10 ⁻⁵	-1,922·10 ⁻⁷	5,1837·10 ⁻⁷	9,5875·10 ⁻⁷	4,564·10 ⁻⁸
	a ₄	0	0	-3,263·10 ⁻⁹	3,520·10 ⁻⁹	0
БАМ	a ₀	0,1441	0,04752	0,06476	0,09816	0,03858
	a ₁	-0,02067	-0,002417	-0,003796	-0,01017	0,00093
	a ₂	1,167·10 ⁻³	5,055·10 ⁻⁵	8,874·10 ⁻⁵	4,541·10 ⁻⁴	-1,444·10 ⁻⁴
	a ₃	-2,823·10 ⁻⁵	-4,553·10 ⁻⁷	-9,285·10 ⁻⁷	-9,076·10 ⁻⁶	3,560·10 ⁻⁶
	a ₄	2,432·10 ⁻⁷	1,419·10 ⁻⁹	3,593·10 ⁻⁹	6,553·10 ⁻⁸	-2,660·10 ⁻⁸
Республика Саха	a ₀	0,1808	0,10861	0,01949	0,17194	0,04780
	a ₁	-0,03339	-0,01212	-1,548·10 ⁻³	-0,02405	-3,639·10 ⁻³
	a ₂	2,552·10 ⁻³	5,259·10 ⁻⁴	5,902·10 ⁻⁵	1,265·10 ⁻³	2,675·10 ⁻⁴
	a ₃	-8,451·10 ⁻³	-9,534·10 ⁻⁶	-9,385·10 ⁻⁷	-2,8626·10 ⁻⁵	-8,539·10 ⁻⁶
	a ₄	9,931·10 ⁻⁷	6,047·10 ⁻⁸	5,393·10 ⁻⁹	2,2939·10 ⁻⁷	8,608·10 ⁻⁸

Продолжение таблицы 3

Регион	Коэффициент	Размер фракции, мм				
		10–30	30–70	70–100	100–200	> 200
8	9	10	11	12	13	14
Республика Бурятия	a ₀	0,06502	0,01635	0,00251	0	10
	a ₁	-7,658·10 ⁻³	-7,022·10 ⁻⁴	0,01250	3,435	1185,7
	a ₂	33,952·10 ⁻⁴	-1,552·10 ⁻⁵	-4,628·10 ⁻⁴	-0,2153	-142,69
	a ₃	-8,112·10 ⁻⁷	0	0	0	0
	a ₄	5,614·10 ⁻⁸	0	0	0	0
БАМ	a ₀	0,02318	0,003045	0,03762	0,02747	0,1901
	a ₁	0,0005059	0,005841	0,002174	0,002866	-0,02244
	a ₂	-2,82·10 ⁻⁵	-3,313·10 ⁻⁴	-2,3·10 ⁻⁴	-1,840·10 ⁻⁴	8,199·10 ⁻⁴
	a ₃	2,264·10 ⁻⁷	6,257·10 ⁻⁶	5,423·10 ⁻⁶	2,403·10 ⁻⁶	-8,193·10 ⁻⁶
	a ₄	0	-3,940·10 ⁻⁸	-3,925·10 ⁻⁸	0	0
Республика Саха	a ₀	0,03589	0,09066	0,1223	0,1223	0,05792
	a ₁	7,906·10 ⁻⁴	-7,508·10 ⁻³	-0,02202	-0,02202	-6,747·10 ⁻³
	a ₂	-1,033·10 ⁻⁴	2,194·10 ⁻⁴	2,207·10 ⁻³	2,207·10 ⁻³	3,19704·10 ⁻⁴
	a ₃	2,145·10 ⁻⁶	-2,615·10 ⁻⁶	0	0	0
	a ₄	-1,321·10 ⁻⁸	1,094·10 ⁻⁸	0	0	0

Для проверки этой гипотезы использовался критерий согласия Пирсона χ^2 [5]. Согласие измеряется с помощью статистики

$$Y = n \sum_i \frac{(h_i - p_i)^2}{p_i},$$

где n – количество наблюдений;

h_i – относительная частота встречаемости фракции;

p_i – гипотетическая вероятность.

Параметры распределения

Район	ξ	χ^2	Уровень значимости
Северная зона Красноярского края	2,35	1,86	0,98
Южная зона Красноярского края	2,65	2,98	0,90
Территория БАМа	2,99	1,21	0,99
Республика Саха	1,86	4,87	0,80
Республика Бурятия	2,29	1,12	0,99
Иркутская область	2,05	7,61	0,70

Уровень значимости определен из таблицы значений квантилей χ^2 [5].

Из анализа таблицы следует, что частота встречаемости фракций, достоверно описывается законом распределения Пуассона. Вместе с тем наблюдается образование двух кластеров, разделенных по параметру распределения и уровню значимости гипотезы.

Литература

1. Растегаев И.К. Разработка мерзлых грунтов в северном строительстве. Новосибирск: Наука; Сиб. изд. фирма, 1992. 351 с.

2. Васильев С.И., Ереско С.П., Жубрин В.Г., Осипенко Б.В. Разработка сезонномерзлых грунтов Восточной Сибири траншейными экскаваторами: моногр. Красноярск: ИПК СФУ, 2010. 140 с.

3. Недорезов И.А. Прогнозирование трудности разработки грунтов землеройными машинами // Строительные и дорожные машины. 2008. № 4. С. 43–44.

4. Васильев С.И. Повышение эффективности разработки сезонно-мерзлых грунтов // Вестн. ТГАСУ. 2010. № 1. С. 194–200.

5. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Наука, 1984. 832 с.

Reference

1. Rastegaev I.K. Digging of the seasonally frozen soils in Northern regions construction. Novosibirsk: Nauka; Sib. izd. firma, 1992. 351 s.

2. Vasil'yev, S.I., Eresko S.P., Zhubrin V.G., Osipenko B.V. Digging of seasonally frozen soils of Eastern Siberia by trenchers: monogr. Krasnoyarsk: IPK SFU, 2010. 140 s.

3. Nedorezov I.A. Difficulty prediction of excavation works execution by diggers // Stroitel'nye i dorozhnye mashiny. 2008. № 4. S. 43-44.

4. Vasil'yev S. I. The increase in the seasonally frozen soils digging productivity // Vestn. TGASU. 2010. № 1. S. 194-200.

5. Korn G., Korn T. The mathematical handbook for scientists and engineers. M.: Nauka, 1984. 832.

УДК 630*323

Системный подход к анализу работы комплексов механизмов и машин лесозаготовительного производства

С.М. Базаров^{1,а}, В.И. Патыкин^{1,б}, А.Н. Соловьев^{1,с}, В.А. Иванов^{2,д}, М.В. Степанищева^{2,е}

¹ Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. Кирова. Институтский пер. 5, Санкт-Петербург, Россия

² Братский государственный университет, Макаренко 40, Братск, Россия

^аs.bazarow@yandex.ru, ^бs.bazarow@yandex.ru, ^сSpb.soloviev@mail.ru, ^дivanovva55@mail.ru, ^еdara1977@inbox.ru

Статья поступила 28.10.2012, принята 10.02.2013

Эффективность лесозаготовительного производства определяется необходимостью формирования энергосберегающих технологий на базе существующего парка механизмов и машин. Наиболее информативными показателями эффективности технологического процесса являются его производительность и мощность, определяемые с позиции теории систем. В статье приведены формулы для расчета эффективной производительности и мощности систем механизмов и машин, последовательно выполняющих технологические операции производства лесоматериалов на лесосеке. Построенная математическая модель позволяет оценить степень синхронизации-десинхронизации комплексов механизмов и машин, определяющей качество их эксплуатации. С позиции системного анализа работа комплексов механизмов, машин и оборудования лесозаготовительного производства должна рассматриваться как единый технологический процесс, взаимосвязанных обобщенным временем производства дискретных операций.

Ключевые слова: дискретность, синергетика, время, производительность, мощность.