

УДК 691.32

Д.М.Казикаев, В.Г.Бондарев, А.Е.Кожелев

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ЗЕРЕН НА ПУСТОТНОСТЬ
ОДНОФРАКЦИОННОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ БЕТОНА

Использование в качестве заполнителя бетона продуктов

дробления пород затруднено из-за большого содержания в таком заполнителе зерен лещадной и игловидной формы, что приводит к повышенным значениям пустотности, а также к ухудшению подвижности бетонной смеси [1,2]. Особенности изменения пустотности заполнителя в зависимости от формы зерен изучали в работах [3,4]. Однако в данных исследованиях лишь констатировалось увеличение пустотности с ухудшением формы зерен без вскрытия причин, вызывающих это увеличение. Цель наших экспериментов - выяснение природы влияния формы зерен на пустотность сыпучего материала.

Изучали продукты дробления кристаллических сланцев Лебдинского месторождения ЮМА, а также для сравнения традиционный заполнитель для бетона - гранитный щебень. Смеси с определенным содержанием лещадных зерен получали путем предварительного разделения щебня на зерна лещадной и кубовидной формы с последующим смешением в необходимых пропорциях. Определение насыпной плотности проводили, согласно ГОСТу 8267-76, как в свободно-насыпном, так и в виброуплотненном состоянии. По результатам испытаний рассчитывали пустотности смесей и строили графики зависимости пустотности от содержания зерен лещадной формы.

На рис. I показаны зависимости пустотности в свободно-насыпном и виброуплотненном состояниях от лещадности для сланцевого щебня узкой фракции 10-15 мм. В зоне значений лещадности 40-60% полученные кривые имеют "плато", где влияние лещадности на пустотность

практически не наблюдается. Объяснение возникновению "площадки" можно дать исходя из процессов, приводящих к изменению пустотности сыпучего материала. В двухкомпонентной системе частиц одновременно идут три процесса. Частицы второго компонента, оказываясь в промежутках между частицами первого компонента, раздвигают эти частицы. Этот процесс будем называть процессом раздвижки частиц. Часть частиц второго компонента, попадая в первичные пустоты, т.е. пустоты, образованные только частицами первого компонента, приводят к процессу заполнения первичных пустот. Третий процесс отвечает за заполнение вторичных пустот в системе, образовавшихся вследствие раздвижки частиц первого компонента. Такой процесс назовем процессом заполнения вторичных пустот.

Пусть у нас есть система частиц, где роль первого компонента играют зерна кубовидной, а второго - лещадной формы. Лещадные зерна при добавлении их в основную массу в небольшом количестве приводят как к раздвижке кубовидных зерен, так и к некоторому заполнению пустот. Если объем вторичных пустот окажется меньше объема заполняющих пустоты лещадных зерен, то процессы заполнения пустот будут преобладать над процессом раздвижки зерен, что приведет к уменьшению пустотности системы. В нашем случае объем вторичных пустот меньше объема лещадных зерен в пустотах, следовательно, преобладает процесс раздвижки, и пустотность сланцевого щебня увеличивается.

При последующем добавлении зерен лещадной формы градиенты процессов раздвижки зерен и заполнения пустот уравниваются, что и приводит к появлению на графике зависимости пустотности от лещадности "площадки". В дальнейшем большинство пустот заполняется, и процесс раздвижки снова начинает преобладать над процессом заполнения пустот, что приводит к дальнейшему возрастанию пустотности.

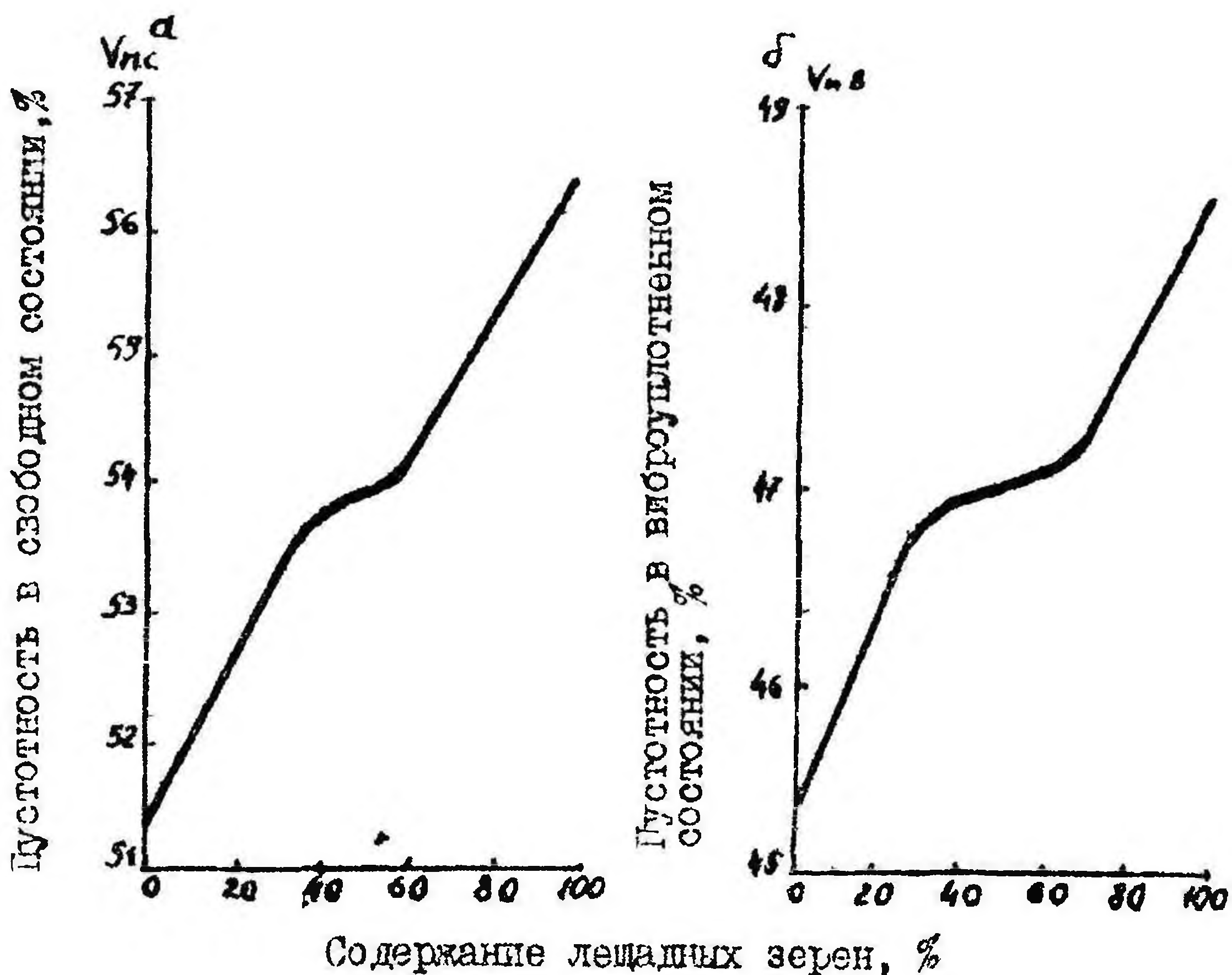


Рис. I. Зависимость пустотности сланцевого щебня фракции 10–15 мм от содержания зерен лещадной формы: А – в свободно-насыпном, Б – в виброуплотненном состоянии

На рис. 2 показана зависимость пустотности от содержания зерен лещадной формы для более широких фракций: 5–10 и 10–20 мм сланцевого и гранитного щебня. Из графиков пустотности в свободно-насыпном состоянии видно, что "площадки" стали более размытыми. Это приводит к однозначной зависимости пустотности от содержания лещадных зерен: в виброуплотненном состоянии кривые имеют четко выраженный минимум при малых значениях лещадности. Его появление связано с преобладанием процесса заполнения пустот над раздвижкой зерен.

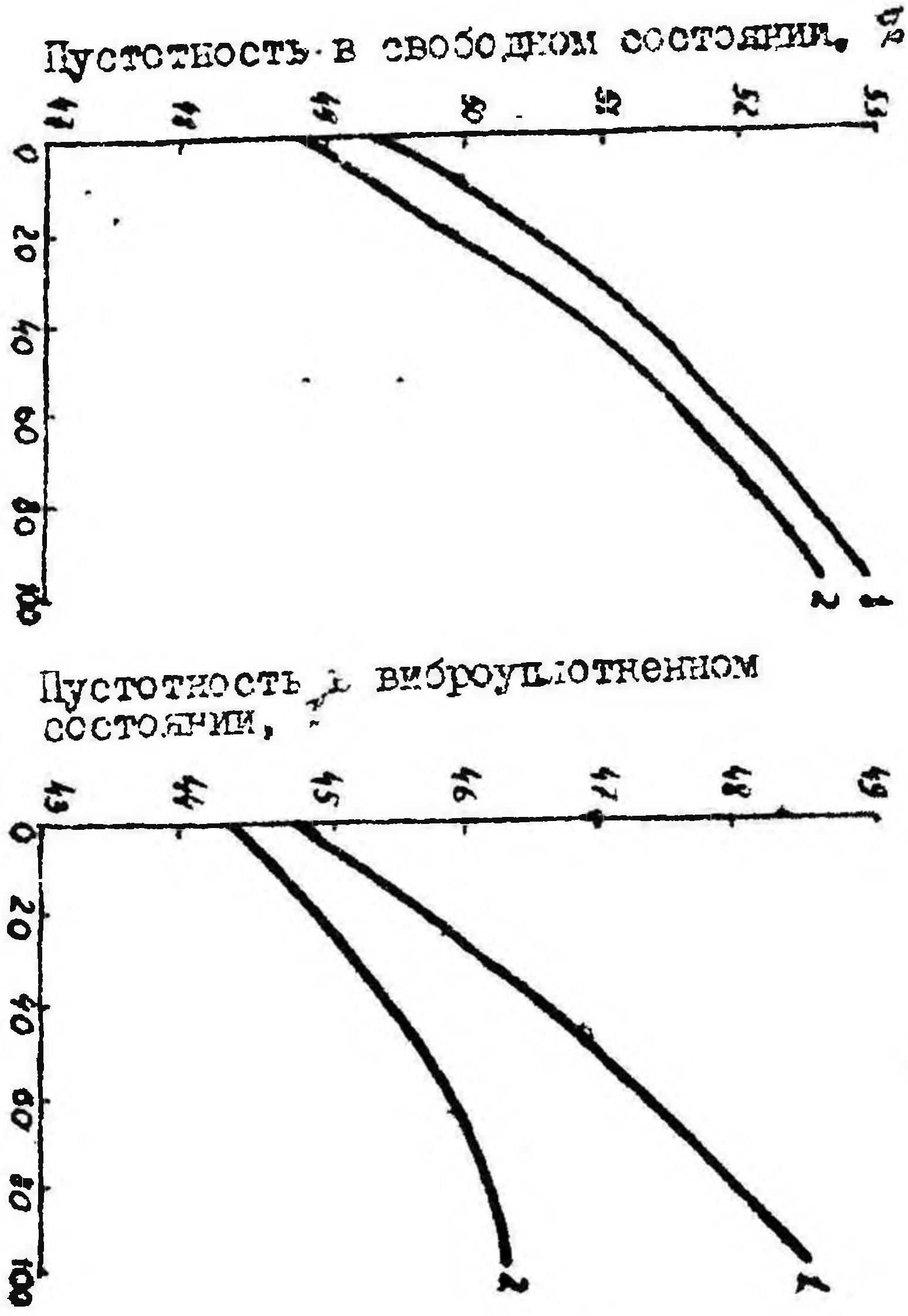
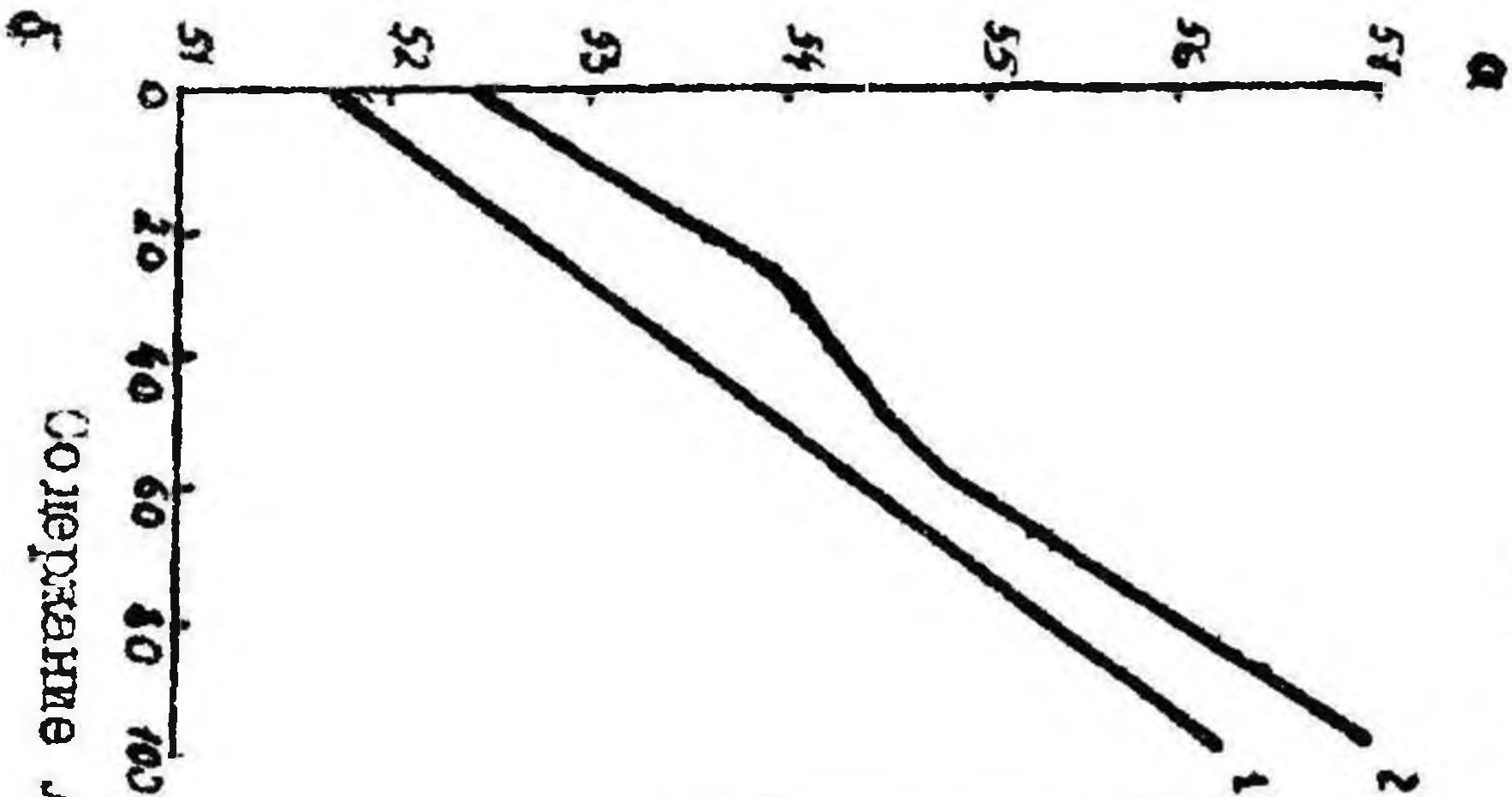
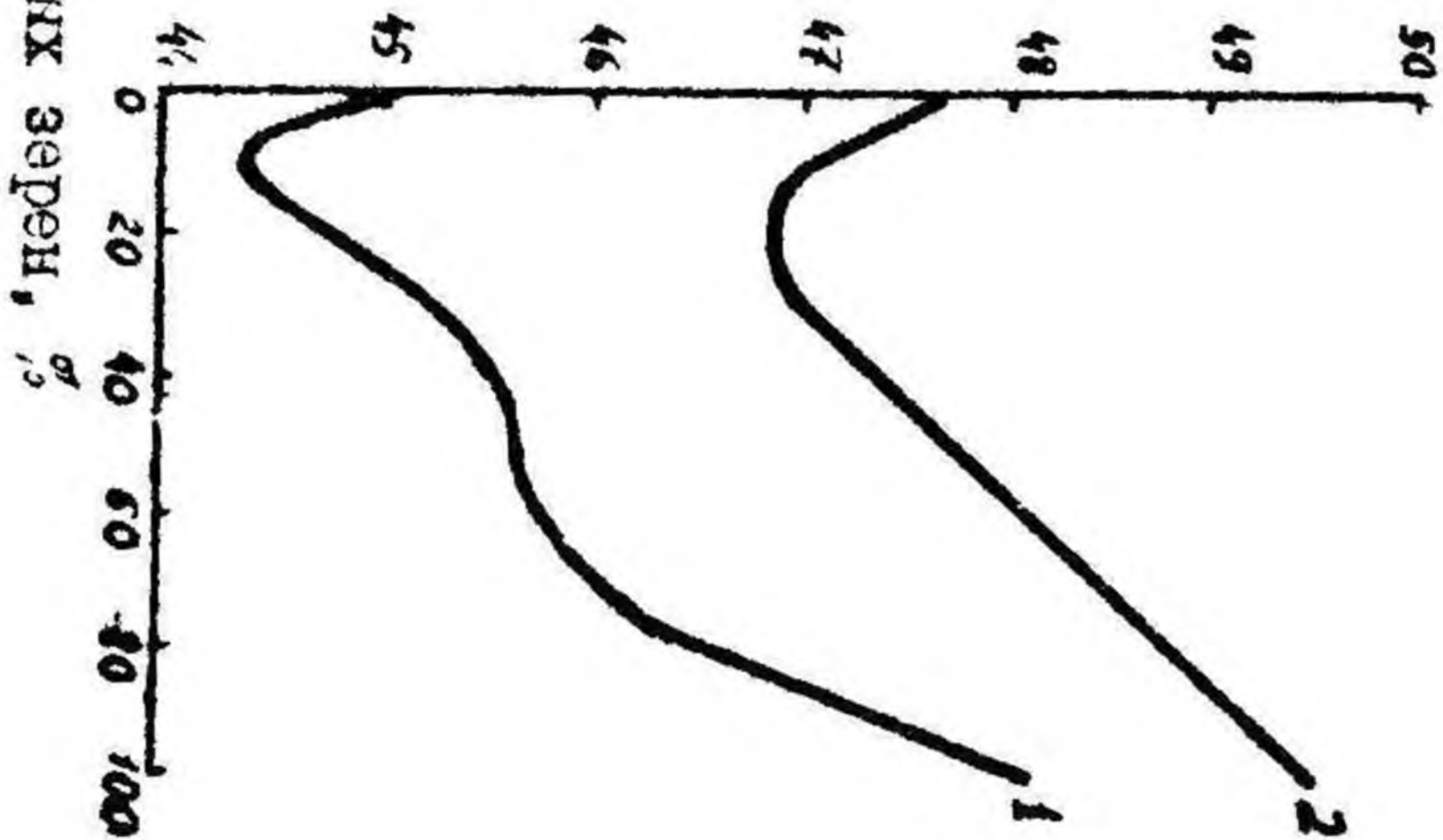


Рис. 2. Зависимость пустотности сланцевато (а) и графитного (б) шедня от содержания зерен лещадной фюралл дресшнн, мм: 1 - 5-10, 2 - 15-20

Пустотность в свободном состоянии, %



Пустотность в виброуплотненном состоянии, %



Это объясняется присутствием во фракциях более мелких зерен лещадной и кубовидной формы. Следовательно, лещадность сланцевого щебня порядка 10-15% может привести к снижению пустотности однофракционного заполнителя в виброуплотненном состоянии на 0,5-1,0%. Кроме того, увеличение содержания зерен лещадной формы до 40-50% практически не приводит к увеличению пустотности сланцевого щебня в виброуплотненном состоянии.

Таким образом, в настоящей работе выявлено и объяснено существование на графиках зависимости пустотности от лещадности для узких фракций сланцевого щебня "площадки", где зависимость пустотности от лещадности практически не наблюдается. Также установлено, что увеличение содержания зерен лещадной формы до 40-50% не приводит к увеличению пустотности сланцевого щебня в виброуплотненном состоянии.

Список литературы

1. Н и с н е в и ч М.Л., Л е в к о в а Н.Д., Т о р л о п о в а Г.Б. и др. Выявление формы зерен щебня на показатели качества бетона. - Строительные материалы, 1974, № 6, с.22-24.

2. Б а р т а ш е в и ч А.Я. Структурные характеристики смеси заполнителей бетона. - В кн.: Технология строительного производства. - Минск, 1975, с.142-147 (Республ. межвед. сб., вып.2).

3. Я р и л и н В.А. Исследование способа оценки формы зерен крупного заполнителя и ее влияние на свойства бетонной смеси и бетона: Автореф. дис.... канд. техн. наук. М., 1973.

4. З о щ у к Н.И., М а л ы х и н а В.С. Зависимость свойств песка и щебня от формы зерен. - В кн.: Комплексное использование нерудных пород ЮМА в строительстве. - М., 1979, с.52-56 (Сб. тр. МИСИ, БТИСВ).