

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

О РАБОТЕ СТЫКА РЕШЕТЧАТЫХ ДОРОЖНЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ**Н. И. СКРИПОВ**

Кандидат технических наук

Л. Е. САВИН

Ассистент

(Архангельский лесотехнический институт)

На строящихся в последнее время опытных автомобильных лесовозных дорогах колеиное покрытие устраивается из дорожных решетчатых железобетонных плит размером $2,50 \times 1,0 \times 0,16$ м конструкции кандидата технических наук А. В. Яковлева.

Сочленение плит осуществляется посредством предварительно осмоленных деревянных брусков сечением 5×5 см, которые в процессе укладки плит забиваются в квадратную полость, образующуюся за счет выделки треугольных пазов в сопрягаемых торцовых гранях (рис. 1). Среди работников лесной промышленности существуют различные мнения о надежности таких стыковых соединений. Поэтому для выявления работы принятой конструкции стыка плит весной 1957 года нами были поставлены специальные опыты* на Хайнозерской автомобильной дороге комбината «Онеголес», результаты которых излагаются ниже.

Для оценки работы стыкового соединения при статическом и динамическом нагружении необходимо было установить величину взаимного смещения концов плит в стыке как характеристику жесткости и одного из динамических факторов стыка, влияние износа брусков на работу стыка и величину вертикальной нагрузки, передающейся стыковыми брусками с одной плиты на другую. Влияние износа брусков на работу стыка в эксплуатационных условиях установить пока невозможно. В процессе опытов проведено только сравнение работы стыка с разной степенью износа брусков при статической нагрузке.

Экспериментальные работы выполнены на трех опытных участках, отличающихся друг от друга по гидрологическим условиям. Описание их приведено в нашей статье**.

На всех трех опытных участках плиты уложены за год до проведения опытов. Для исследования выбирались обычные исправные не ре-

* В проведении опытов принимал участие инж. Б. А. Порядин.

** Н. И. Скрипов, Л. Е. Савин. О характере работы дорожных железобетонных плит. «Лесной журнал» № 2, 1958.

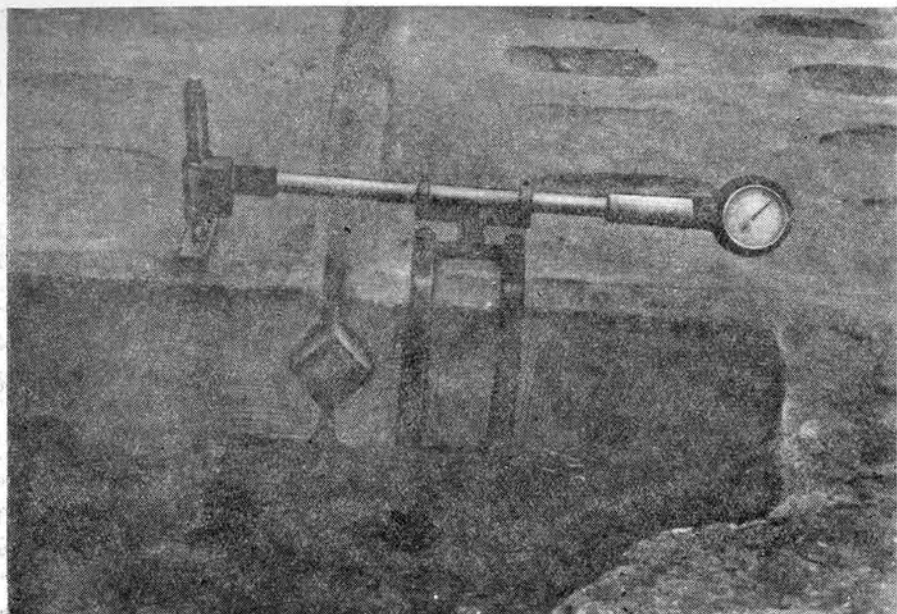


Рис. 1. Прибор для замера взаимного смещения концов плит.

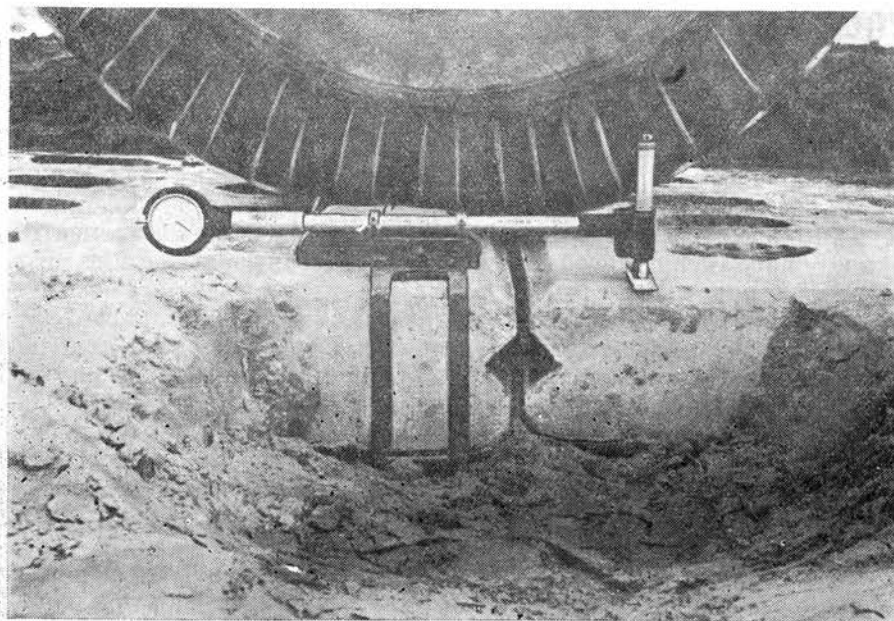


Рис. 2. Нагружение конца плиты.

монтированные стыки плит. В качестве нагрузки был использован груженный автомобиль МАЗ-200.

Взаимное смещение стыковых концов плит при статическом нагружении измерялось специально изготовленным прибором, состоящим из индикаторного нутромера и крепления к дорожной плите (рис. 1). Положение уровня плит фиксировалось по индикатору с точностью отсчетов до 0,01 мм. Измерения выполнялись следующим образом. На стыковых концах двух смежных опытных плит обоих колесопроводов устанавливались приборы. После предварительной обкатки брались отсчеты до нагружения и после нагружения одного из стыковых концов плит задним колесом автомобиля так, чтобы конец второй смежной плиты не испытывал нагрузки (рис. 2). Опыты проводились при нормальном состоянии стыковых брусков, при изношенных брусках и отсутствии их. Величина износа была принята по 1 мм на каждой из двух граней, для чего бруски выбивались и сострагивались. Наблюдения при большем износе не имели смысла, так как бруски оказывались свободными и не работали. Для каждого состояния стыка измерения повторялись три раза, что составляло один цикл наблюдений.

Осадки сдающего и принимающего концов плит и взаимное смещение их под действием движущегося автомобиля измерялись вибрографами типа ВР-1 (рис. 3). Последние крепились к металлическим штангам, установленным в буровых скважинах глубиной до 2 м. Одновременно с записью осадок на виброграммах фиксировалось положение колес автомобиля с помощью отметчика колеса. Виброграммы записывались при скоростях движения автомобиля 5, 10, 20 и 30 км/час. При каждой скорости движения выполнялось пять опытных заездов.

Обработка экспериментальных данных при статическом нагружении состояла в вычислении взаимных смещений (в мм) смежных концов плит по оси колесопровода, средние (из трех циклов) численные значения которых приводятся в табл. 1.



Рис. 3. Установка вибрографов для записи просадок и взаимного смещения плит.

Таблица 1

№ участ-ка	Состояние стыка	Колесопровод		Среднее
		наруж-ный	внутрен-ный	
I	Бруски без износа . . .	0,95	0,75	0,85
	Бруски с износом 1 мм по двум граням . . .	1,37	1,15	1,26
	Без брусков	1,48	1,18	1,33
II	Бруски без износа . . .	1,23	1,31	1,27
	Бруски с износом 1 мм по двум граням . . .	2,04	1,96	2,00
	Без брусков	2,93	2,32	2,63
III	Бруски без износа . . .	0,54	1,14	0,84
	Бруски с износом 1 мм по двум граням . . .	0,76	1,46	1,11
	Без брусков	1,83	1,82	1,83

Взаимное смещение концов плит в стыке при нормальном состоянии брусков, как это видно из приведенных данных, колеблется от 0,54 мм до 1,31 мм, что значительно меньше величины их осадок. Как установлено опытом, это объясняется совместностью работы концов плит в стыке.

По мере износа или ослабления стыковых брусков взаимное смещение возрастает. При износе в 1 мм по каждой из двух граней это увеличение смещения составляет от 32 до 57% по сравнению с нормальным стыком. Дальнейший износ приводит к тому, что бруски перестают участвовать в работе и каждый конец плиты оседает самостоятельно. С прекращением работы брусков взаимное смещение увеличивается от 1,60 до 3,40 раза по сравнению с исправными брусками, значительно превышая осадки концов плит при нормальном стыке. Это неизбежно ведет к накоплению остаточных деформаций в зоне стыка и потере устойчивости.

Характер основания плиты при нормальном состоянии брусков не оказывает влияния на жесткость стыкового соединения, величина взаимного смещения определяется качеством стыка. При износе или ослаблении стыковых брусков смещение увеличивается на более податливом основании.

Взаимное смещение при динамической нагрузке (при движении автомобиля) определено путем обработки виброграмм осадок смежных концов плит. Почти на всех виброграммах осадок сдающих и принимающих концов плит виден характерный скачок, соответствующий изменению осадки при переходе колеса автомобиля с одной плиты на другую (рис. 4). Из рисунка видно, что пока колесо находится на сдающем конце плиты, осадка на принимающем конце возрастает постепенно до некоторой величины. После перехода колеса на принимающий конец происходит резкое возрастание (скачок) осадки в исследуемом сечении.

Величина этого скачка и характеризует взаимное смещение концов плит в стыке под действием подвижной нагрузки.

Средние из пяти заездов взаимные смещения (в мм) концов плит по оси наружного колесопровода для каждой скорости при нормальном состоянии брусков приведены в табл. 2.

Сопоставление данных табл. 1 и 2 показывает, что при динамическом действии нагрузки взаимное смещение концов плит меньше, чем при статической нагрузке. Такое явление объясняется кратковременным воздействием нагрузки, недостаточным для полного завершения деформации основания в зоне стыка.

Таблица 2

№ участка	Колесо	Скорость движения в км/час			
		5	10	20	30
I	Заднее . . .	0,60	0,56	0,61	0,56
	Переднее . .	0,27	0,26	0,26	0,29
II	Заднее . . .	0,99	1,14	1,10	0,91
	Переднее . .	0,67	0,76	0,67	0,74
III	Заднее . . .	1,13	1,18	0,96	—
	Переднее . .	0,34	0,35	0,38	—

В качестве критерия оценки вертикальной устойчивости стыка в первом приближении можно принять величину взаимного смещения, которая нормально должна быть меньше наблюдающихся осадок. По нашим опытам при плотно прилегающих брусках она составляет 65—85% от средних осадок концов плит. Это показывает достаточную жесткость стыка.

Смещение концов плит в стыке оказывает большое влияние на их осадку. На принимающем конце плиты, испытывающем ударное действие колеса вследствие этого смещения, осадка оказалась на 19—52% больше, чем на сдающем конце, не подвергающемся ударному воздействию. При этом увеличение осадки тем больше, чем податливее основание плит.

На стыках с изношенными или неплотно прилегающими брусками эффект динамического воздействия будет резко возрастать. Соответственно должна увеличиться и интенсивность накопления остаточных деформаций в зоне стыка.

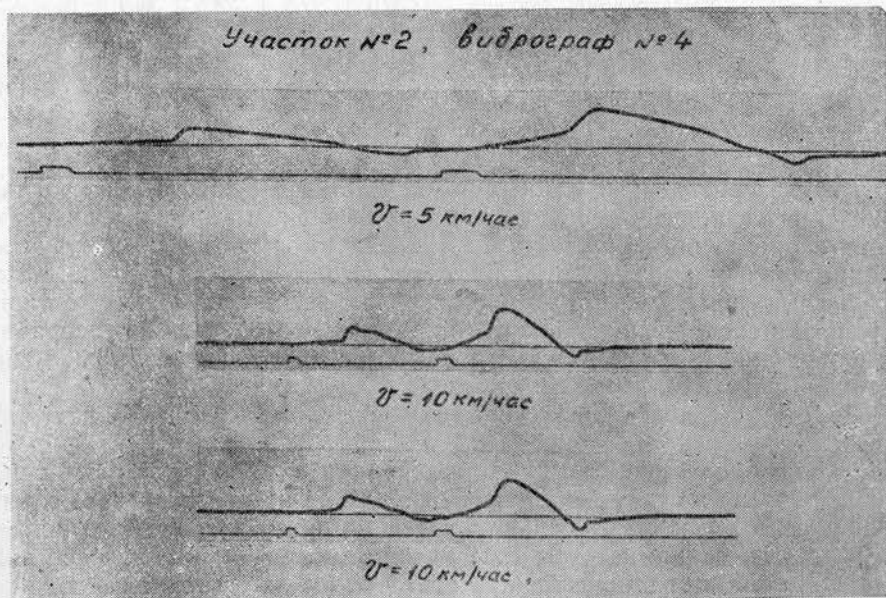


Рис. 4. Виброграммы осадок принимающего конца плиты на участке № 2.

В процессе опытов было установлено, что стыковые бруски передают часть вертикальной нагрузки с одного конца плиты на смежный. Записанные виброграммы дают возможность приблизительно установить величину передающего усилия, исходя из следующих соображений.

Ордината виброграммы осадок в начале скачка (рис. 4) соответствует осадке принимающего конца плиты в момент нахождения колеса на сдающем конце. Ордината же виброграммы осадок в конце скачка показывает осадку принимающего конца в момент нагружения его колесом автомобиля. Отношение осадки принимающего конца в начале скачка к полной осадке будет приблизительно соответствовать отношению давлений, передаваемых этим концом на грунт в обоих случаях. Поэтому можно принять распределение нагрузки от давления колеса между сдающим и принимающим концами плит пропорциональным отношению осадок. Тогда отношение осадки принимающего конца плиты в начале скачка к сумме осадок в начале и конце его будет соответствовать части вертикальной нагрузки, передаваемой стыковыми брусками. Для исключения динамического воздействия колеса при прохождении стыка сравнение следует производить при малых скоростях движения.

В табл. 3 приводится отношение (в процентах) средних измеренных осадок принимающего конца плиты в начале скачка к полной осадке в момент нахождения колеса в исследуемом сечении.

Таблица 3

№ участка	Колесопровод	Колесо	Скорость движения в км/час.			
			5	10	20	30
I	Наружный	Заднее	24,1	25,0	21,8	22,5
		Переднее	13,3	18,2	21,4	17,6
	Внутренний	Заднее	30,6	27,5	25,5	23,4
		Переднее	36,4	31,8	25,0	28,6
II	Наружный	Заднее	49,3	45,5	46,6	56,9
		Переднее	31,9	27,9	29,4	31,9
III	Внутренний	Заднее	34,7	37,1	37,6	—
		Переднее	51,5	52,0	47,2	—

Анализ приведенных данных показывает, что существенной разницы в значениях отношений средних осадок под задним колесом в зависимости от скорости не наблюдается. Для каждого из опытных участков средние значения остаются достаточно устойчивыми. Разница между отдельными участками объясняется различным состоянием опытных стыков. В целом следует считать, что стыковые бруски при исправном состоянии передают на смежный конец приблизительно от 20 до 30% приложенной нагрузки.

Результаты проведенных опытов позволяют сделать следующие выводы:

1. Взаимное смещение стыковых концов плит при плотном прилегании брусков и статическом нагружении не превышает нормальных осадок, а на податливых основаниях значительно меньше средних осадок плит. При динамическом нагружении взаимное смещение составляет от 48 до 85% от смещения при статическом нагружении.

2. По мере износа или ослабления стыковых брусков вертикальная жесткость стыка уменьшается. При износе брусков свыше 1 мм по каждой из двух граней стыковые концы начинают работать самостоятельно, а взаимное смещение их увеличивается более чем в два раза по сравне-

нию с нормальным состоянием. Интенсивность износа стыковых брусков должна быть установлена в эксплуатационных условиях.

3. Взаимное смещение стыковых концов плит вызывает ударное воздействие нагрузки, следствием чего является увеличение осадок принимающего конца плит.

4. Принятая конструкция стыкового соединения с плотно прилегающими брусками обеспечивает совместность работы смежных концов плит, частичную передачу нагрузки с одного конца плиты на смежный и достаточную вертикальную устойчивость стыка.

Поступила в редакцию
5 февраля 1958 г.