

4. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация Учебник для ВУЗов. / А.Г. Схиртладзе. — М.: технологических процессов и производств. Абрис, 2017. — 568 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИТУМНО-ВЕРМИКУЛИТОВЫХ МАСТИК И АСФАЛЬТОБЕИОНОВ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Ахтямов Эльдар Рашидович

Технический директор

«УралНИИСтром»

г. Челябинск

Кошкарлов Евгений Васильевич

доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник

«УралДорНИИ»

г. Екатеринбург

Дедюхин Александр Юрьевич

кандидат технических наук, доцент

НИИ «ЛАДОР»

г. Екатеринбург

Агейкин Василий Николаевич

кандидат технических наук, доцент

Тюменский индустриальный университет

г. Тюмень

RESEARCH OF BITUMINO-VERMICULITE MASTICS AND ASPHALTOBEION FOR ROAD CONSTRUCTION

Akhtyamov Eldar Rashidovich

Technical Director

"UralNistrom"

Chelyabinsk

Koshkarov Evgeny Vasilievich

Doctor of Economics, Leading Researcher

"UralDorNII"

Yekaterinburg city

Dedyukhin Alexander Yurievich

Candidate of technical sciences, associate professor

SRI "LADOR"

Yekaterinburg city

Ageikin Vasily Nikolaevich

Candidate of technical sciences, associate professor

Tyumen Industrial University

Tyumen

[DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.1.61.311](https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2020.1.61.311)

АННОТАЦИЯ

В работе исследованы битумно-вермикулитовые композиции, мастики и асфальтобетонные смеси, предназначенные для дорожного строительства. Проведены исследования по получению и испытаниям битумно-вермикулитовых композиций с использованием битумов нефтяных дорожных марок БНД 90/130 и БНД 60/90 и вспученного вермикулитового песка фр. 0,6 – 1,0 мм. Разработаны и испытаны в дорожных условиях битумно-вермикулитовые мастики, асфальтобетонные смеси (по ГОСТ 9128) и показана их эффективность при ремонте асфальтобетонных покрытий в условиях эксплуатации автомобильных дорог на севере Тюменской области.

ABSTRACT

The work investigates bitumen-vermiculite compositions, mastics and asphalt concrete structures intended for road construction. Research has been carried out on the production and testing of bitumen-vermiculite composite materials using bitumen of oil road grades BND 90/130 and BND 60/90 and expanded vermiculite sand of fr. 0.6 - 1.0 mm. Bituminous-vermiculite mastics, asphalt concrete mixtures (according to GOST 9128) have been developed and tested in road conditions, and their effectiveness has been shown in the repair of asphalt concrete pavements under the conditions of road use in the north of the Tyumen region.

Ключевые слова: вспученный вермикулит; битумно-вермикулитовая мастика; асфальтобетон; пенетрация; температура размягчения; растяжимость; прочность; дорожное строительство.

Keywords: expanded vermiculite, bitumen-vermiculite mastic, asphalt concrete, penetration, softening temperature, extensibility, strength, road construction.

Вермикулит – природный минерал с уникальными физико-техническими свойствами. На Урале его добыча и переработка ведется предприятием «УралВермикулит» на базе Потанинского месторождения [1].

Вермикулит – это минерал со слоистой структурой. Он входит в группу гидрослюд, продукт вторичного изменения слюды биотита, флогопита, образуется в результате их выветривания и гидролиза. Встречается в

золотисто-желтых, бурых расцветках. Химическая формула вермикулита: $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})[(\text{Si Al})_4, \text{O}_{10}][\text{OH}]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

В технике находит применение термически обработанный, прокаленный при 1000-1300⁰С, так называемый вспученный вермикулит [2]. На рис. 1 представлено изображение: кристалла вермикулита (а), его слоистого строения (б) и вспученного вермикулитового песка (в).

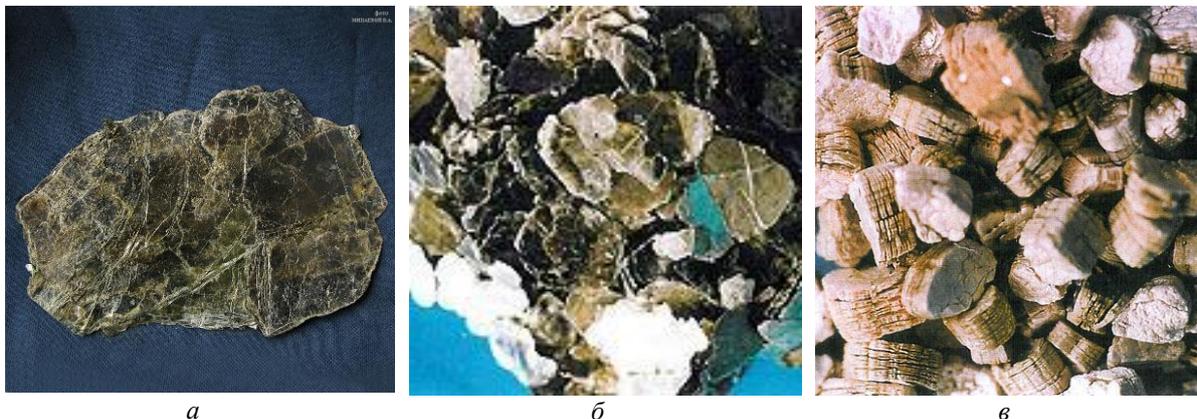


Рисунок 1 – Вермикулит природный (а,б) и термообработанный (в)

По своей структуре вспученный вермикулит (далее – ВВ) представляет собой анизотропный слоистый материал с заземленным в порах воздухом. Изучение ВВ методами ФХМА (рентгено-, спектро- и термографическими) подтверждает, что частицы ВВ состоят из тончайших пластин, разделенных прослойками воздуха. При термообработке до 1000⁰С объем ВВ увеличивается более чем в 25 раз.

К техническим достоинствам ВВ следует отнести инертность, низкую плотность (80 – 200 кг/м³), термостойкость, небольшую теплопроводность ($\lambda = 0,48 - 0,06 \text{ Вт/м} \times \text{ } ^\circ\text{C}$), высокую степень звукопоглощения, низкую гигроскопичность, адсорбционную способность, биологическую стойкость. ВВ – экологически чистый продукт, абсолютно безвредный для человека. Всё это предопределило применение ВВ в промышленном и гражданском строительстве, а также промышленности огнеупорных и теплоизолирующих материалов, как функционального и экономичного заполнителя.

ВВ обладает упругостью, которая выражается в частичном восстановлении высоты предварительно сжатой пробы после снятия нагрузки [3, с. 47-48]. Общая деформация ВВ при осевом сжатии за счет заземленного между пластинами воздуха складывается из упругой и остаточной. ВВ также характеризуется анизотропными физико-механическими свойствами: в направлении, перпендикулярном плоскости спайности, зерна вермикулита имеют меньшую прочность, чем в направлении, параллельном плоскости спайности.

Первая характеристика прочности обуславливает деформативные свойства, вторая – хрупкость вспученного вермикулита.

По гранулометрическому составу ВВ делится на 3 фракции:

- крупную (5 – 10 мм);
- среднюю (0,6 – 5 мм);
- мелкую (менее 0,6 мм).

В зависимости от насыпной плотности ВВ выпускается следующих марок (по ГОСТ 12865): 100; 150; 200. В исследованиях использовали ВВ марки 200.

Целью настоящей работы было определение влияния добавок ВВ на качественные показатели битумно-вермикулитовых мастик и асфальтобетонов, предназначенных для строительства и ремонта автомобильных дорог и проезжей части мостов в сложных (криогенных) природно-климатических условиях.

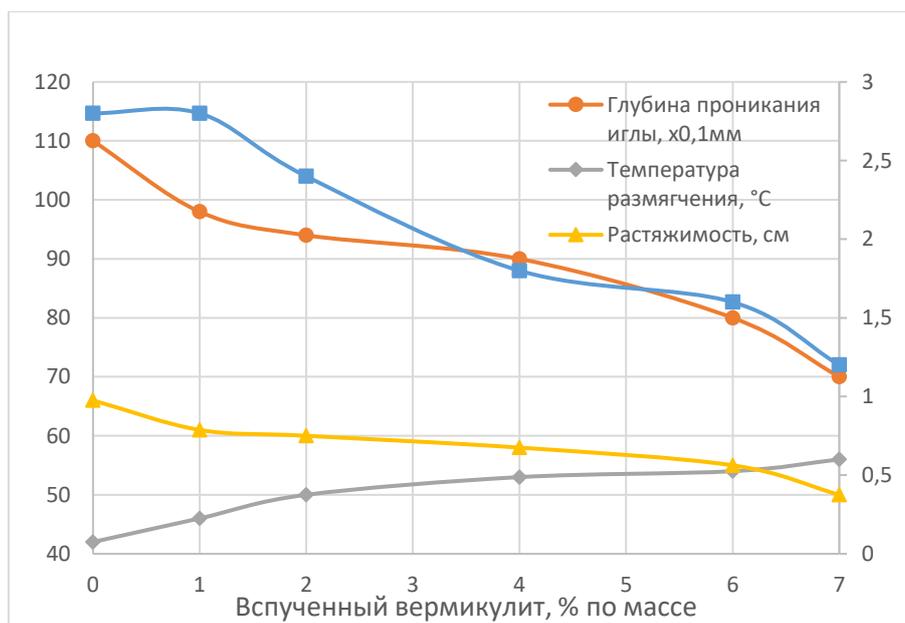
Общая идея (гипотеза) заключалась в предположении, что добавка ВВ улучшит теплотехнические и структурно-механические свойства битумно-вермикулитовых композиций и мастик для устройства и ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог за счет более низкой теплопроводности и структурирования битумного вяжущего. При этом должны улучшиться показатели трещиностойкости асфальтобетона при низких температурах с одновременным улучшением показателей теплостойкости при высоких температурах эксплуатации асфальтобетонных покрытий.

В качестве исходных битумных материалов использовали битумы нефтяные дорожные марок БНД 90/130 и БНД 60/90 производства «Газпромнефть – Битумные Материалы», г. Омск.

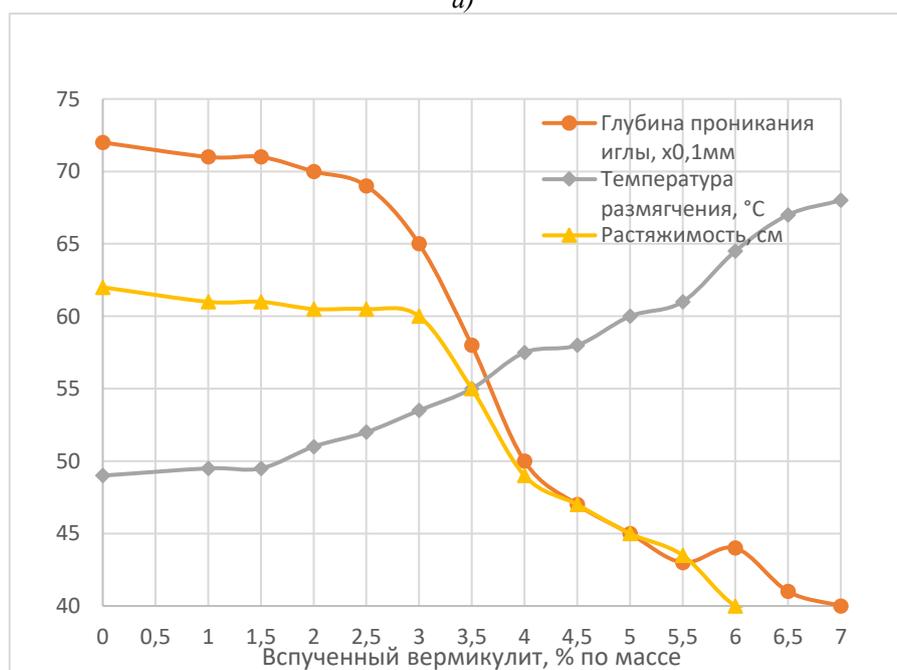
Приготовление битумно-вермикулитовой композиции (БВК) осуществляли путем введения при перемешивании ВВ (фракции 0,6 – 1 мм) в исходный битум, нагретый до 80°C. Определяли вязкостно-пластические характеристики: температуру размягчения по методу «Кольцо и шар», растяжимость (дуктильность), пенетрацию полученных образцов битумно-вермикулитовой мастики (БВМ). Оценку трещиностойкости проводили по степени деструкции БВК, характеризующейся отношением предела прочности при сжатии ($R_{сж}$) к пределу прочности при изгибе ($R_{из}$). Чем ниже степень деструкции, тем выше трещиностойкость композиционного битумно-вермикулитового материала.

На рис. 2 приведены графики изменения физико-механических свойств (пенетрации, температуры размягчения, растяжимости) БВК в зависимости от содержания ВВ в битумном вяжущем.

Как видно из приведенных эмпирических зависимостей, с увеличением содержания ВВ в битумном вяжущем повышается температура размягчения композиции, уменьшается пенетрация и растяжимость (дуктильность) при нормальных условиях (25°C). Закономерно снижается и степень деструкции материала, характеризующая повышение его трещиностойкости.



а)



б)

Рисунок 2 – Изменение свойств битумно-вермикулитовой композиции в зависимости от содержания вспученного вермикулита (ВВ):

а) на основе БНД 90/130; б) на основе БНД 60/90

Исходя из заданных показателей качества битумно-вермикулитовых композиций были выбраны соотношения рационального содержания ВВ в БНД : 3-6% масс. С рациональными составами были наработаны опытные партии, которые были применены для заделывания швов и температурных трещин при ремонте асфальтобетонных покрытий на опытных участках автомобильных дорог в Тюменской области [3, с. 56]: на автомобильной дороге Тюмень – Ханты-Мансийск и на Обьездной улице в г. Салехарде. Наблюдения за состоянием покрытия в течение 2-х лет показали хорошие эксплуатационные свойства

мастик и покрытий. Композиции выдержали сезонный перепад температур от минус 35 °С до плюс 35 °С, остались однородными, цельными по заполняемости швов, трещиностойкими, не выкрашивались под действием интенсивных транспортных нагрузок. Отремонтированное асфальтобетонное покрытие сохранялось ровным.

В табл. 1 представлено сопоставление качества БВМ, содержащей 4 % масс. ВВ, с исходными битумами и требованиями, установленными к битумным вяжущим материалам для дорожного строительства.

Таблица 1

Сопоставительная характеристика битумных вяжущих и их композиций с ВВ

Наименование показателей свойств	Значения показателей свойств битумов и их композиций с ВВ					
	Исходный битум		Битумно-вермикулитовая композиция (4%)		Требования ГОСТ 22245	
	БНД 90/130	БНД 60/90	На битуме БНД 90/130	На битуме БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 60/90
Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 25°С	110	72	90	50	91-130	61-90
Температура размягчения, °С	42	49	53	58	Не менее 43	≥ 47
Температура хрупкости, °С	-16	-15	-22	-20	≤ 17	≤ -15
Интервал пластичности	57	64	75	78	-	-
Растяжимость при 25°С, см	72	62	58	49	Не менее 60	≥ 50

Битумно-вермикулитовая композиция с 4-мя % масс. вспученного вермикулита обладает улучшенными характеристиками по теплостойкости (увеличение температуры размягчения на 18-26 % отн.) и морозостойкости (снижение температуры хрупкости на 33-38 % отн.).

Снижение показателей растяжимости, при вытягивании мастики в нить, по сравнению с однородным битумным вяжущим, можно объяснить включением в состав композиции относительно крупных инородных зерен

минерального компонента. Поэтому дуктильность, измеряемая у исходного битума, не должна применяться в оценке качества битумно-вермикулитовой мастики.

На основании проведенных исследований и литературных данных [3,4,5] сформулированы требования к БВМ, полученным на стандартных битумах марок БНД (табл. 2): БВМ 50/70 производится на основе БНД 60/90 и БНД 70/100; БВМ 80/100 – на основе БНД 90/130 и БНД 100/130. Рекомендуемое содержание ВВ: 4-6% для БВМ 80/100; 3-4,5% для БВМ 50/70.

Таблица 2

Технические требования к битумно-вермикулитовым мастикам (БВМ)

Наименование показателя	Значение для марки	
	БВМ 50/70	БВМ 80/100
Внешний вид, цвет, визуально	Вязкая термопластичная масса, темно-коричневого или черного цвета	
Однородность, визуально	Внешне однородная	
Пенетрация при 25°С, П ₂₅ , 0,1 мм	от 50 до 70	от 80 до 100
Температура размягчения, °С, по «КиШ»	не менее 55	не менее 50
Температура хрупкости, °С	не более минус 20	не более минус 22
Температура вспышки в открытом тигле, °С	не менее 220	не менее 220

В следующей серии экспериментов определяли влияние демпфирующих добавок ВВ на физико-механические свойства асфальтобетонных покрытий. Качество асфальтобетонов оценивали по требованиям ГОСТ 9128.

Введение вермикулита в асфальтобетонную смесь осуществляли двумя способами: 1) в нагретый битум; 2) в нагретую минеральную часть до смешения с битумным вяжущим. Готовили горячие асфальтобетонные смеси типа Б (Бг) с битумом БНД 90/130. Использовали гранитный щебень, кварцевый песок и известняковый

минеральный порошок. Результаты испытаний асфальтобетонных образцов приведены в табл. 3.

Как следует из результатов испытаний образцов асфальтобетона, при введении в асфальтобетонную смесь вспученного вермикулита наблюдается увеличение прочности при сжатии при 20, 50 и 0°С, по сравнению с исходным образцом. Улучшается также сдвигоустойчивость (по K_d), теплостойкость (по $K_{T\theta}$) и трещиностойкость ($K_{Tр}$) асфальтобетона, оцениваемая соответствующими коэффициентами [3, с. 54]. Оптимальной принята добавка $3\pm 0,5\%$ масс. ВВ, от битумной части.

Таблица 3

Физико-механические свойства образцов асфальтобетона с добавкой ВВ

№ п/п	Метод введения ВВ	Количество ВВ, % масс. от битума	Показатели свойств асфальтобетона					Кв *
			Плотность, г/см ³	Водонасыщение, %	Прочность при сжатии, МПа			
					При 20°С	При 50°С	При 0°С	
1	В битумное вяжущее	-	2,33	4,8	2,5	0,90	5,9	0,90
2		1,0	2,32	4,2	2,6	0,93	6,1	0,90
3		2,0	2,29	3,0	2,7	0,95	6,3	0,90
4		3,0	2,29	3,2	2,8	0,95	6,5	0,90
5		3,5	2,28	3,6	2,8	0,96	6,7	0,87
6		4,0	2,27	3,5	2,7	0,98	6,5	0,80
7	В минеральную часть	1,0	2,30	4,1	2,55	0,89	6,1	0,92
8		2,0	2,29	2,55	2,6	0,94	7,3	0,94
9		2,5	2,29	2,4	2,7	0,95	7,4	0,94
10		3,0	2,28	2,3	3,0	0,96	7,5	0,98
11		3,5	2,26	2,5	2,9	0,95	6,9	0,98
12		4,0	2,25	2,7	2,8	0,98	6,8	0,97

* - коэффициент водостойкости асфальтобетона

Сравнительные испытания показали преимущество асфальтобетона, содержащего оптимальное количество вспученного вермикулита

(3,5%), по сравнению с базовым составом (не содержащим ВВ), табл. 4.

Таблица 4

Сравнительные испытания образцов асфальтобетона

Показатели свойств асфальтобетона	Значения для асфальтобетона:		Требования ГОСТ 9128 для I ДКЗ, I марка
	на БНД 90/130	на БНД 90/130 +ВВ (3,5%)	
Прочность при сжатии, МПа при 50°С при 20°С при 0°С	0,90 2,50 9,90	1,0 3,0 7,5	Не менее 0,9 Не менее 2,5 Не более 9,0
Прочность при изгибе, МПа, при 20°С	0,19	0,55	-
Прочность при растяжении, МПа, при 20°С	0,46	1,4	-
Плотность, г/см ³	2,33	2,29	-
Коэффициент деструкции (характеризующий сдвигоустойчивость) $K_d = R_{сж}^{20} / R_{из}^{20}$	12,0	5,4	-
Коэффициент теплостойкости $K_{T\theta} = R_{сж}^{20} / R_{из}^{20}$	2,7	3,1	-
Коэффициент трещиностойкости $K_{Tр} = R_{сж}^{20} / R_{из}^{20}$	6,7	7,8	-
Водонасыщение, %	4,8	2,3	-
Коэффициент водостойкости	0,9	0,98	Не менее 0,9
Коэффициент морозостойкости	0,31	0,73	-

Таким образом, по основным показателям, характеризующим эксплуатационные свойства асфальтобетонных покрытий, наблюдается заметное улучшение качества асфальтобетона, содержащего вспученный вермикулит в оптимальном количестве.

Определены и экспериментально проверены области применения битумно-вермикулитовых композиций в дорожном строительстве:

1) в качестве мастик (БВМ) для ремонта температурных швов и трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и проезжей части мостов и путепроводов (3 – 6% масс. ВВ в органическом вяжущем);

2) в качестве комплексного вяжущего для производства асфальтобетонных смесей и устройства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, проезжей части мостов и путепроводов (3 ± 0,5 % масс. ВВ на битумную часть).

Битумно-вермикулитовые мастики в соответствии со своими тепло-физическими и

адгезионными свойствами могут также применяться в качестве изолирующих битумно-минеральных материалов в мостостроении.

Список литературы

1. Концентрат вермикулитовый // «УралВермикулит». – URL: <https://uniis.ru/uv/> (дата обращения 10.11.2020).
2. Ахтямов Я.А. Обжиг вермикулита. – М.: Стройиздат, 1972. – 128 с.
3. Агейкин В.Н., Свиницицких Л.Е., Кошкарлов Е.В. Эксплуатационная надежность асфальтобетонных покрытий в сложных природно-климатических условиях : монография. – СПб.: Стройиздат, 2003. – 160 с.
4. Руденская И.М., Руденский А.В. Органические вяжущие для дорожного строительства. – М.: Инфра-М, 2010. – 256 с.
5. Печеный Б.В. Битумы и битумные композиции. – М.: Химия, 1990. – 256 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАТФОРМЫ ТВИЧ И ЕЕ ПРОДВИЖЕНИЕ

Кузнецов Иван Алексеевич

Студенты 4 курса

Московского Автомобильного-Дорожного Технического Университета (МАДИ)

Ардабацкий Андрей Александрович

Студенты 4 курса

Московского Автомобильного-Дорожного Технического Университета (МАДИ)

Федотов Михаил Владимирович

Московского Автомобильного-Дорожного Технического Университета (МАДИ)

г. Москва

АННОТАЦИЯ

В данной публикации рассмотрены две самых популярных платформы Twitch и YouTube как эффективная модель заработка на сегодняшний день.

ABSTRACT

This publication examines the two most popular platforms Twitch and YouTube as an effective earning model today.

Ключевые слова: стриминг, маркетинг, продвижение, решение, преимущество, программное обеспечение.

Keywords: streaming, marketing, promotion, solution, advantage, software.

Есть много платформ для стриминга, но сейчас самые популярные это Twitch и YouTube. Очень часто люди сталкиваются с проблемой, где же начинать свой путь стримера. В данной статье мы рассмотрим две эти платформы и поможем вам определиться с выбором.

Twitch-популярная онлайн-платформа для просмотра и потоковой передачи игровых видео. Twitch был запущен в 2011 году, на момент запуска Twitch полностью сосредоточился на видеоиграх, но в течение года после создания они расширились, включив потоки, посвященные созданию художественных работ, музыке, ток-шоу и случайным телесериалам.

Исследование показывает, что в настоящее время 2 миллиона уникальных стримеров ежемесячно и более 17 тысяч из них зарабатывают деньги через партнерскую программу Twitch,

сервис, который предоставляет стримерам дополнительные функции, такие как платные подписки и размещение рекламы.

Amazon покупает Twitch за 970 миллионов долларов наличными, и он остается одним из самых высоких источников интернет-трафика в Северной Америке.

Поток видеоигр можно смотреть на официальном сайте Twitch, а также через приложения Twitch, которые доступны для устройств iOS и Android, игровых консолей Xbox 360 и Xbox One, PlayStation 3 и 4 Sony, Amazon Fire TV, Google Chromecast и NVIDIA SHIELD.

Более того, просмотр видео на Twitch совершенно бесплатен и не требует от зрителей входа в систему.

Наконец, действительно ли люди зарабатывают на жизнь с помощью Twitch? да,