Василий Иванович Московенко родился 8 августа 1915 года в селе Гаршино ныне района Габита Мусрепова Северо-Казахстанской области (по другим данным — в хуторе Большой Лог ныне Аксайского района Ростовской области) в семье крестьянина.

Окончил 2 курса техникума. В Красной Армии с 1936 года. В 1938 году окончил Сталинградское военно-авиационное училище. До войны служил в одном из полков 31-й сад на Дальнем Востоке. До весны 1942 года — инструктор запасного авиаполка на Урале. Член ВКП(б)/КПСС с 1944 года.

Участник Великой Отечественной войны с марта 1942 года. Командир звена 1-го гвардейского истребительного авиационного полка гвардии старший лейтенант Василий Московенко к маю 1945 года совершил свыше 140 боевых вылетов, в 26 воздушных боях сбил лично 15 и в группе 1 самолет противника.

После войны В. И. Московенко продолжал службу в ВВС СССР. В 1951 году окончил Краснодарскую высшую офицерскую школу штурманов ВВС. С 1954 года майор В. И. Московенко — в запасе. В 2000 году получил звание подполковника ВВС в запасе. Жил в городе Житомир. С 1999 года переехал в город Ростов-на-Дону. Умер 1 августа 2001 года.